Aus der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt Luzern
Direktor: Prof. F. Lang

Arbeit unter Leitung von Dr. J. Schürmann,
Stellvertreter des Oberarztes

Beitrag zur operativen Behandlung der Unterschenkelfrakturen

auf Grund von über 700 Fällen
aus dem Verletztengut der Suva,
unter besonderer Berücksichtigung der letzten 5 Jahre

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von

Hugo Blum
von Richenthal und Neuenkirch/LU

Genehmigt auf Antrag von Herrn Prof. Dr. F. Lang

LUZERN 1956

CAMENISCH VERVIELFÄLTIGUNGEN LUZERN

Aus der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt Luzern
Direktor: Prof. F. Lang

Arbeit unter Leitung von Dr. J. Schürmann,
Stellvertreter des Oberarztes

Beitrag zur operativen Behandlung der Unterschenkelfrakturen

auf Grund von über 700 Fällen
aus dem Verletztengut der Suva,
unter besonderer Berücksichtigung der letzten 5 Jahre

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von

Hugo Blum
von Richenthal und Neuenkirch/LU

Genehmigt auf Antrag von Herrn Prof. Dr. F. Lang

LUZERN 1956

CAMENISCH VERVIELFÄLTIGUNGEN LUZERN

Beitrag zur operativen Behandlung der Unterschenkelfrakturen unter Verwertung von über 700 Fällen der SUVA

I ALLGEMEINES

Die Frakturbehandlung stellt heute ein wichtiges Gebiet der Chirurgie dar. Wie auf andern Sektoren gibt es auch hier kein festgelegtes Behandlungsschema. Dem Chirurgen steht eine Vielzahl von Methoden, die ständig erweitert und verbessert werden, zur Verfügung. Jede hat ihre Befürworter und Gegner, und es gibt wohl kein Verfahren, das allgemeine Anerkennung findet. Neben vorwiegend konservative Methoden reiht sich eine ganze Serie operativer Eingriffe. Das Ziel beider Richtungen ist dasselbe: Eine möglichst gute Wiederherstellung der verletzten Extremität sowohl in ihren funktionellen wie auch anatomischen Verhältnissen, und das in möglichst kurzer Zeit und mit den geringsten Gefahren. So sagt ROSTOCK: "Die Kunst der Knochenbruchbehandlung besteht darin, aus den zahlreichen möglichen Methoden diejenige herauszusuchen, welche für den gerade vorliegenden Fall die beste ist". Je nach Frakturart wird mit dieser oder jener Technik ein besseres Resultat erreicht werden. Wir glauben, dass es verfehlt wäre, eine der verschiedenen therapeutischen Möglichkeiten in Bausch und Bogen zu verwerfen. Dass hauptsächlich operative Methoden beanstandet und bekämpft werden, ist begreiflich, handelt es sich doch um relativ neue Techniken, die zum Teil noch entwickelt werden. Zudem ist jeder blutige Eingriff mit neuer Gewebsschädigung verbunden und stellt damit einen neuen Faktor im Heilungsverlauf dar. Es wundert deshalb nicht, dass verschiedene Autoren eine operative Behandlung grundsätzlich ablehnen oder doch nur in ganz seltenen Fällen oder als ultimum refugium anwenden wollen. ANDREESEN, BOEHLER, FAZIO, JAEGER, MEIER-STAUFFER, ROSSBACH). Nach BOEHLER können alle frischen Unterschenkelbrüche konservativ behandelt werden. Als Grund der Ablehnung werden vermehrte Infektionsgefahr, gehäufte Konsolidationsstörungen, die Fremdkörperversenkung, die Notwendigkeit, eine geschlossene Fraktur in eine offene umzuwandeln und der grosse Aufwand an Zeit und Personal angegeben. BOEHLER führt die häufigen Konsolidationsstörungen nach operativer Reposition darauf zurück, dass keine Verkürzung zustandekommt. Durch Knochenabbau an den Frakturenden ist eine solche aber zur Heilung notwendig.

Neben den Verfechtern einer möglichst konservativen Therapie findet sich eine ansehnliche Gruppe von Befürwortern der operativen Behandlung. Nach HAEBLER kann die konservative Behandlung die Grundforderungen für die Knochenbruchbehandlung nicht in idealer Weise erfüllen. KOENIG und WIRTH konnten zeigen, dass ausgerechnet Kliniken mit möglichst konservativer Therapie mehr Pseudarthrosen aufzuweisen hatten.
Weitaus die meisten Chirurgen nehmen eine Mittelstellung ein. Sie beschränken die operativen Methoden auf bestimmte Frakturarten oder Fälle, bei denen konservative Versuche nicht zum Ziele führten (BECK, BIRT, BRUCK und MOOSER, DEHNE, EHALT, EHRLICH, FREIJKA, HAEBLER, HAUCK, JOHNER, KEMKES, LECLERCQ, LEXER, LUNDGREN, NICOLAUS, NUSSELT, OBERHOLZER, STURZENEGGER,

USADEL, WOHLER). EHALT ist der Ansicht, dass grundsätzlich an der konservativen Behandlung festgehalten werden sollte. Nach HAUCK ist die Osteosynthese das sicherste Verfahren bei der Frakturreposition. Sie kann und soll aber durch konservative Behandlung weitgehend ersetzt werden. Soll operiert werden dann sind, wie das eine ganze Reihe von Autoren (BRUCK und MOOSER, F. KOENIG, ROSTOCK, SCHUERCH u.s.w.) betonen, eine genaue Indikation, sichere Technik und Erfahrung des operierenden Chirurgen erforderlich. In diesem Sinne erklärt ROSTOCK: "Das Problem liegt viel weniger darin, welche Frakturen operativ behandelt werden können oder sollen, als vielmehr darin, wer die Behandlung ausführen will". HART gibt mit den Worten, dass der anzeigestellende Kopf und die operierende Hand die überragende Rolle spielen, einer analogen Meinung Ausdruck. MATTI sagt dazu: "Der Entschluss zur operativen Behandlung eines Knochenbruchs ist in Grenzfällen immer bis zu einem gewissen Grade Temperamentssache".

Als Vorteile des operativen Verfahrens geben die Autoren genaue anatomische Reposition, stabile Fixation, frühzeitige Gelenkmobilisation, Wegfall von schädlichen weiteren Stellungskorrekturen, leichtere Wundtoilette bei offenen Brüchen, weniger Röntgenaufnahmen und rasche Schmerzfreiheit an (DEHNE, F. KOENIG, W. KOENIG, USADEL, WOHLER u.a.).

Was den Zeitpunkt einer Operation anbetrifft, weichen die Meinungen auseinander. Die Grosszahl befürwortet eher eine Frühoperation, möglichst schon am Unfalltage (FEHR, F. KOENIG, W. KOENIG, LEEMANN, LEXER, MURRAY, PREISS, REHN, SCHUERCH, WIGGINS, WOHLER). FREIJKA will nur bei absoluter Indikation sofort operieren, bei relativer Indikation am fünften bis zehnten Tage. HELLSTADIUS operiert erst in der zweiten Woche.

Eine besonders früher immer wieder betonte Gefahr bei der operativen Frakturbehandlung, die Infektion, dürfte heute bei Anwendung von Chemotherapie und Antibiotica weniger ins Gewicht fallen.

Sehr umstritten ist immer noch die Frage der Fremdkörperversenkung. Zum Teil wird sie prinzipiell abgelehnt oder möglichst umgangen (ANDREESEN, BIRT, JAEGER, KEHL, KULENDIK, SFARAIALA). DEHNE, KRULL und WOHLER halten den Einfluss des versenkten Fremdkörpers auf die Knochenheilung, vorausgesetzt dass er sich mit dem Gewebe verträgt, von nicht besonderer Bedeutung. Auch HAEBLER sah keine störende Wirkung, verlangt aber, dass der Fremdkörper absolut fest sitze. Gleicher Meinung ist LEEMANN. Nach Ansicht KUMMERS führt jedes Metall zu Knochenatrophie. Trotzdem verwenden heute die meisten Chirurgen V2A Stahl und Vitallium für ihre Fixationen, da sie von diesen Substanzen keine Schädigung und Verzögerung des Heilungsprozesses am Knochen erwarten. Als weiteres Material kommt Knochen in Form von Spänen in Frage (KUMMER). Elfenbein scheint nur mehr selten Verwendung zu finden.

Die versenkten Fremdkörper werden in der Regel nach einer bestimmten Zeit wieder entfernt. Dies erfordert eine neue Operation, was von einigen Autoren, z.B. ZIELKE, als wesentlicher Nachteil der operativen Osteosynthese betrachtet wird. SCHUERCH glaubt, dass wenigstens bei alten Patienten eine Entfernung nicht nötig sei.

Diese und weitere Probleme der operativen Frakturbehandlung werden wir im Rahmen unserer Arbeit wieder berühren.

II Aufgabe der vorliegenden Arbeit

Es würde selbstverständlich zu weit führen, wollten wir alle Frakturen und ihre Behandlungsarten besprechen. Wir haben uns deshalb die Aufgabe gesetzt, am Beispiel operativ behandelter Unterschenkelfrakturen die einzelnen Methoden in ihren verschiedenen Aspekten zu betrachten. Es standen uns dazu die Akten von über 700 Fällen der SUVA aus dem Einzugsgebiet der ganzen Schweiz zur Verfügung. Die Grosszahl davon stammt aus den letzten fünf Jahren. Eine besondere Auswahl wurde nicht getroffen. Es wurden alle operativ behandelten Fälle berücksichtigt. Wir hoffen, dadurch ein möglichst unverfalschtes Resultat zu erhalten, anhand eines relativ zahlreichen Materials. Das Verletztengut der SUVA scheint uns besonders geeignet, da es sich um Falle handelt, die in der Regel von unvoreingenommenen Begutachtern und nach einem einheitlichen Schema beurteilt wurden. Gleichzeitig sind wir uns bewusst, dass diese Patientenauswahl nicht ohne eine gewisse Reserve mit andern Fällen verglichen werden kann. Es handelt sich hier nämlich um Versicherte, die fast ausschliesslich im mittleren Lebensalter stehen.

Dass wir die Unterschenkelfrakturen ausgewählt haben, hat seine besondere Berechtigung. Unter allen Knochenverletzungen stellen diese Brüche das Hauptkontingent, wie aus folgender Tabelle hervorgeht.

Häufigkeit der Unterschenkelfrakturen in %

	aller Knochenverletzungen	aller Brüche der unteren Extremität	aller Unterschenkelverletzungen
ZIEGLER	17,4	-	19,1
SUVA 1945	14,0	46,5	19,7
SUVA 1933/34	14,5	56,0	24,5

Nach JAEGER traf es auf 68'500 Versicherte 218, nach MAURER auf 707 spitalbedürftige Verkehrsunfälle 88 Unterschenkelfrakturen. In den letzten Jahren haben diese Brüche, wohl im Zusammenhang mit der Zunahme des Verkehrs und des Sportes, noch zugenommen.

Das Material der SUVA gibt einen Einblick in die Erfolgsaussichten der einzelnen Behandlungsmethoden und zwar, das scheint besonders wichtig, nicht nur in den Händen eines einzigen, besonders erfahrenen Chirurgen. Es wird dadurch gezeigt, was eine Methode oder Gruppe ähnlicher Methoden in der Praxis tatsächlich leistet und nicht nur was sie leisten könnte. Wir führen also auch die Misserfolge an, die vielleicht im Sinne der Urheber einer Technik Fehlbehandlungen waren.

III Gliederung des Verletztengutes

Die von uns erfassten Frakturen des Unterschenkels verteilen sich auf 548 Brüche beider Knochen, während 166 mal nur Tibia oder Fibula gebrochen waren. Ueber die zahlenmässige Häufigkeit der verschiedenen Bruchformen gibt folgende Aufstellung Auskunft.

Schaftbrüche beider Knochen	
Torsionsbrüche	265
Querbrüche	73
Schrägbrüche	44
Stückbrüche	41
Biegungsbrüche	39
Schaftbrüche nur eines Knochens	
Tibiatorsionsbrüche	42
- schrägbrüche	15
- querbrüche	11
- biegungsbrüche	4
Diverse (Tibiaschaft)	2
Fibulafrakturen	10
Frakturen des proximalen Unterschenkelendes	
Tibiakopf + Fibulaköpfchen	7
Tibiakopf	29
Fibulaköpfchen	1
Frakturen des distalen Unterschenkelendes	
Bimalleolar	33
Malleolus internus	30
Trimalleolar	25
Fibulaschaft + Malleolus internus	16
Malleolus externus	14
Malleolus externus + Volkmann'sches Dreieck	5
Malleolus internus + Volkmann'sches Dreieck	4
Diverse	4

Wie ein Vergleich mit den Angaben in der Literatur zeigt, sind bei uns die Schaftbrüche besonders zahlreich. Der Grund für diese Feststellung liegt darin, dass hauptsächlich solche Brüche operativ angegangen werden, während z.B. der grösste Teil der Malleolenbrüche rein konservativ behandelt werden kann.

Die nachstehende Tabelle gibt uns eine Uebersicht über die prozentualen Anteile der verschiedenen Frakturlokalisationen bei uns sowie in grösseren Sammelstatistiken

Bruchlokalisation	Unterschenkelfrakturen Eigene Fälle (nur operierte)	SUVA 1945	SUVA 1933/34 alle Fälle	LEXER
Tibia- + Fibulaschaft	63,8 %	19,6 %	18,3 %	42,8 %
Tibiaschaft	10,6 %	6,0 %	8,4 %	8,7 %
Fibulaschaft	1,4 %	8,1 %	12,8 %	4,7 %
Malleolarbrüche	18,7 %	60,8 %	55,0 %	40,3 %
Tibiakopf	4,1 %	2,1 %	2,2 %	2,8 %
Fibulakopf	0,1 %	0,9 %	0,9 %	
Tibia- + Fibulakopf	1,0 %	3,0 %	0,3 %	

Der Grund der relativ grossen Differenzen bei den Fibulaschaftbrüchen ist klar. Solche Frakturen werden nur bei Vorliegen einer Komplikation, wie z.B. Gabelsprengung, einer Operation zugeführt.

Mit 42,3 % stellen die Torsionsbrüche das Hauptkontingent aller operierten Unterschenkelfrakturen.

Die nächste Tabelle gibt eine vergleichende Uebersicht über die ein- und doppelseitigen, offenen und geschlossenen Brüche.

Statistik	Gesamtzahl der Fälle	doppelseitig	offen
unsere operierten Patienten	714	11 = 1,5 %	141 = 19,7 %
SUVA 1945 alle US-Frakturen	2087	0,5 %	5,2 %
SUVA 1933/34 alle US-Frakturen	3260	0,5 %	6,0 %
ZIEGLER alle US-Frakturen			5,0 %
GELPKE			5,3 %
JAEGER	218	1,8 %	31 = 14,2 %
LUNDGREN US-Diaphysenbrüche	389		87 = 22,4 %
LEXER	1057		162 = 15,3 %
LOTTES Tibiafrakturen	216		91 = 42,1 %
BRUCK und MOOSER US-Diaphysenbrüche 1938 - 1952	2235		141 = 6,3 %

LAUBER fand unter 717 komplizierten Frakturen 176 = 24,5 % im Bereiche der Unterschenkel.

Der relativ hohe Hundertsatz der offenen Brüche unter unserem Verletztengut zeigt, dass offene Brüche besonders häufig operativ angegangen werden. Die etwas höhere Zahl der doppelseitigen Brüche dürfte damit zusammenhängen, dass es sich bei den operativ behandelten Unterschenkelbrüchen vielfach um bei schweren Unfällen entstandenen Verletzungen handelt.

Nach Geschlechtern aufgeteilt finden wir unter unsern Verunfallten 97 Frauen und 617 Männer.

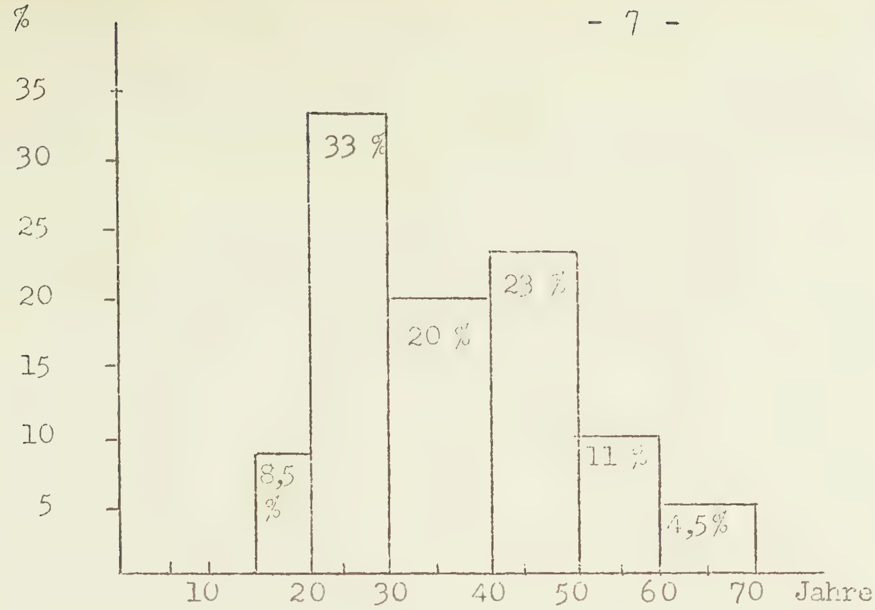
In der nächsten Uebersicht teilen wir unsere Fälle in Betriebs- und Nichtbetriebsunfälle auf.

	Betriebs-unfälle	Nichtbetriebs-unfälle	total
	229	485	714
davon			
Verkehrsunfälle	26 = 11,5 %	98 = 20,3 %	124 = 17,4 %
Sportunfälle		288 = 59,6 %	knapp 40,0 %
davon Skiunfälle		221 = 45,7 %	30,6 %
Fussballunfälle		29 = 6,0 %	

Bei den Skiunfällen handelte es sich 194 mal oder in 88 % um Torsionsbrüche. BERCHTOLD fand unter 148 geschlossenen Spiralbrüchen, die operiert wurden, 91 oder 63,6 % Skiunfälle, bei 171 konservativ behandelten Fällen aber nur 30 %. Die beim Skisport entstandenen Drehbrüche machen bei unseren Verletzten gut 63,2 % aller Spiralbrüche im Bereiche des Unterschenkels aus. Nach den Zusammenstellungen der SUVA 1945 fanden sich im Bereiche der Unterschenkel auf total 2087 Frakturen 219 Torsionsbrüche, von denen 99 oder 45,2 % durch Skiunfälle entstanden waren. Nach der gleichen Statistik sind die Sportschäden mit 25 % an allen Unterschenkelfrakturen beteiligt. Auch LICHTENHAHN findet bei den Torsionsbrüchen am meisten Skiunfälle, während diese bei dem Material von MEIER-STAUFFER als Ursache der Torsionsbrüche nur 4 % ausmachen. KOPITS bezeichnet den Spiralbruch als typisch für Skiläufer, während Querbrüche für Fussballer charakteristisch seien. Er fand unter 21 beim Skilauf zugezogenen Unterschenkelfrakturen immerhin 6 Schraubenbrüche, ALLARIA unter 3892 Skiunfallverletzungen 13,8 % Torsionsbrüche. Unter unsern beim Fussballsport acquirierten Brüchen handelt es sich 14 mal um reine Querfrakturen.

Das Verhältnis der Betriebsunfälle zu den Nichtbetriebsunfällen kann einigermassen überraschen. Nach DUBOIS/ZOLLINGER schwankt der Anteil der Nichtbetriebsunfälle an der Gesamtzahl der Unfälle zwischen 25 - 29 %. Der grosse Unterschied ist durch die grosse Zahl der Sportverletzungen bedingt.

Die Altersaufteilung unserer Patienten ergibt, wie folgende graphische Darstellung zeigt, eine Besetzung besonders der mittleren Lebensjahre. Kinder und Greise fehlen.



Diese Verteilung dürfte für die spätere Beurteilung der Resultate von Belang sein, da es sich bei den Verletzten meist um Patienten im besten Alter und im Vollbesitze ihrer Kräfte handelt. Zudem bieten Brüche im kindlichen und wieder im Greisenalter ihre ganz besonderen Probleme. Bei unserem Material können wir also im grossen und ganzen für alle Fälle die gleichen Voraussetzungen annehmen.

<u>Heilresultat:</u> 420 Fälle konnten ohne Rente abgeschlossen werden, während in 263 Fällen eine rentenpflichtige Invalidität resultierte. 31 Fälle waren im Zeitpunkte der Sichtung des Materials noch nicht abgeschlossen. Zu Ausgang in Rente kam es also in rund 36,4 %, was deutlich höher ist als die 20 % Rentenabschlüsse für alle Unterschenkelfrakturen der SUVA-Statistik 1945. Nach der Statistik von 1933/34 endeten 74 % der Unterschenkelbrüche ohne Invalidität, nach ZIEGLER sogar 88,05 %. Nach JAEGER entfielen auf 218 Unterschenkelfrakturen 96 Renten, was noch etwas höher ist als unser Resultat.
MEIER-STAUFFER fand auf 71 Unterschenkeltorsionsbrüche nur in 34 % rentenfreien Abschluss.

Für die Rentenzusprechung waren meist Bewegungsbehinderungen und Muskelatrophie, weniger auch Zirkulations- und Trophikstörungen massgebend.

Gestorben sind nur 2 Patienten infolge einer Fettembolie. Amputiert wurde sechsmal.

Die untenstehende Tabelle gibt einen Ueberblick über die zur Anwendung gekommenen operativen Methoden. Leider standen uns nicht für jede Methode genügend Fälle zur Verfügung, um sichere Schlüsse ziehen zu können.

Operationsmethode	Zahl der Fälle
Cerclagen nach KIRSCHNER-DEMEL	328
Falzcerclagen	47
Marknägel	93
Gewindebolzen	75
Schrauben	53

(Fortsetzung Seite 8)

Operationsmethode	Zahl der Fälle
Nägel	61
Lane'sche Platten	24
Blutige Repositionen	17
Fibulotomien	6
Entfernung abgesprengter Stücke	4
Drahtspickungen	3
Fixateur externe	6
Gabelzwinge	1
Pseudarthroseoperationen	57

DIE CERCLAGEN NACH KIRSCHNER-DEMEL

Es geht bei dieser Operationsmethode darum, die frakturierten Knochenstücke durch eine oder mehrere zirkuläre Schlingen wieder zu vereinigen und zu fixieren. In der Regel wird V2A Stahldraht verwendet, dessen Enden verquirlt werden. Andere Materialien wie Kunststoff oder Catgut haben sich nach SCHWAIGER nicht bewährt. Es leuchtet ohne weiteres ein, dass sich diese Art der Osteosynthese am besten für Frakturen eignet, deren Bruchflächen bedeutend grösser sind als der Querschnitt des Knochens, also für Schräg- und Torsionsbrüche. Sie hat zudem den grossen Vorteil, technisch relativ einfach zu sein und nur kleine Fremdkörper zu versenken bei grosser Reissfestigkeit (W. KOENIG). Das alles trägt dazu bei, dass die Cerclage heute zu den am besten eingeführten und am wenigsten umkämpften Methoden gehört. BECKER spricht von Cerclage als der wohl unbestritten besten Methode beim Torsionsbruch. Noch nicht eindeutig geklärt sind einige technische Einzelheiten wie z.B. ob die Schlingen fest oder locker angezogen werden sollen, ferner ob sich Frakturen mit drittem Fragment auch für eine Cerclage eignen. Das lose Fragment verhält sich nämlich unter Umständen wie ein frei transplantierter Span und wird ab- und umgebaut (BECKER).

Wenn wir hinsichtlich der Indikation die Literatur durchgehen, finden wir als Hauptanzeigen lange Schräg- und Torsionsbrüche des Unterschenkels BECKER, BRUCK und MOOSER, DEHNE, FEHR, HAEBLER, HAUCK, F. KOENIG, W. KOENIG, KUEMMERLE, LEEMANN, LEXER, NICOLAUS, OBERHOLZER, PICAUD, SCHUMPELICK, THOMSEN, USADEL, VULLIET, WILT, WOHLER, ZERBI, ZIELKE).Nach FUERMAIER eignet sich die Cerclage zur Behebung einer isolierten Gabelsprengung. BRANDIS wendet die Cerclage hiebei zur Wiederherstellung der gebrochenen Fibula an, ferner zur Reposition schlecht stehender, längs verlaufender Knöchelbrüche. Auch PICAUD wählt sie zur Rekonstruktion der Fibula bei Trimalleolarbrüchen. Die gleiche Auffassung hat HOHMANN. REHBEIN braucht sie sogar bei Tibiakopfbrüchen, wobei er den Draht, um ein Einschneiden zu verhindern, über Metallscheiben führt. LAMBOTTE befestigt gelegentlich einen abgesprengten Tibiakondyl mittels Cerclage. JAKOBSEN zieht diese Methode für laterale Tibiakopf-

brüche der Verwendung von Nägeln und Schrauben vor. SCHUMPELICK befestigt bei Trümmerbrüchen die einzelnen Fragmente mittels Cerclage auf einen vorher eingeführten Marknagel. Für diese Brüche hält auch PICAUD die Cerclage für das geeignetste Verfahren. Bei Querbrüchen fixiert HAUCK eine aussen angelegte Stahlschiene mit Drahtschlingen, falls mit der blutigen Reposition allein keine Verhakung erreicht werden konnte.

BOEHLER ist prinzipiell gegen die operative Knochenbruchbehandlung eingestellt. Die feste Cerclage lehnt er ab, weil sie eine durch den physiologischen Abbau an den Frakturenden notwendig werdende Verkürzung verhindere. Konsequenterweise lässt er höchstens die lockere Drahtumschlingung bei offenen Unterschenkelschaftbrüchen gelten. Nach FREIJKA wird durch eine Cerclage die Bruchheilung verzögert.

Die meisten Autoren fordern eine gewisse Ausdehnung der Frakturflächen. LEEMANN spricht von 5 cm und meint damit offenbar die Länge des Bruches, gemessen in der Achsenrichtung des Knochens. Bei ausgesprengtem Drehkeil verlangt er, dass jede Keilbruchfläche mindestens 4 cm messe. Ungefähr gleiche Forderungen stellen BRUCK und MOOSER. USADEL sagt, dass sich Brüche mit einer weniger als 3 cm langen Fläche schlecht für eine Cerclage eignen. Die Drähte sollen untereinander und von den Frakturenden 1-1,5 cm entfernt sein (BRUCK, LEEMANN, LEXER). BRUCK legt die Schlingen epiperiostal, während die andern Autoren in der Theorie für subperiostale Lage eintreten. Praktisch dürfte dies nicht immer durchführbar oder dann doch recht kompliziert sein. Eine technische Komplikation bedeutet auch die Methode nach MAGNUS, wobei die Drahtenden durch kleine Hülsen nach aussen geleitet werden. Es mag dies ein Grund sein, weshalb wir diese Modifikation unter unsern Fällen kaum antreffen, obschon sie nach KEHL, NUSSELT und SCHUMPELICK bessere Resultate liefert als die übliche Methode nach Kirschner.

Unter unserem Patientengut finden sich 328 Cerclagen, die sich wie folgt verteilen:

Torsionsbrüche beider Unterschenkelknochen	210
Torsionsbrüche der Tibia (88 mal mit Drehkeil)	35
Schrägbrüche beider Unterschenkelknochen	20
Schrägbrüche der Tibia	12
Stückbrüche	17
Biegungsbrüche beider Unterschenkelknochen	14
Biegungsbrüche der Tibia	3
Querbrüche beider Unterschenkelknochen	9
Querbrüche der Tibia	1
Einzelfälle	7

9 Fälle, bei denen anlässlich einer Marknagelung ein Biegungskeil mittels Cerclage befestigt wurde, haben wir hier nicht berücksichtigt. 37 Brüche waren offen, 5 doppelseitig.

Zeitpunkt der Operation:

	Zahl der Fälle:
Unfall-oder nächstfolgender Tag	113
Erste Woche	94
Zweite Woche	41
Dritte und vierte Woche	36
Zweiter Monat oder später	28
Unbekannt	16

Wir sehen eine deutliche Tendenz zur Frühoperation, wie sie von BERCHTOLD, BRUCK, FEHR, LEEMANN und USADEL empfohlen wird, während BECKER nach 6 - 8 Tagen und LEXER eher später operieren. Auch SAEGESSER wartet einige Tage, bis die Schwellung abgeklungen ist.

Verwendung fanden 1 - 7 Drähte; meist wurden drei, seltener zwei Drahtschlingen gelegt, entsprechend den Angaben von LEEMANN und LEXER, die mindestens 2 Schlingen, LEEMANN bei Drehkeil sogar minimal 4 fordern. BECKER braucht 3 - 4 fest angezogene Drahte. Nach der Operation legt die Grosszahl der Autoren einen bis zum Oberschenkel reichenden Gips an. Exakte Gipsbehandlung ist nach WILT unbedingt notwendig.

Leider war es uns mangels bezüglicher Angaben nicht möglich, zu untersuchen wie oft der von BECKER gemachte Vorschlag, bei fester, gewebsschonender Cerclage nur einen Unterschenkelgips anzulegen, befolgt wurde.

Die folgenden Tabellen erlauben einen Ueberblick über Dauer des Spitalaufenthaltes, der Behandlung, der Fixation und Arbeitsunfähigkeit, sowie über den Zeitpunkt der Belastung und die Häufigkeit der Rentenabschlüsse. Die Werte in Klammer bei unsern Fällen entsprechen den Minimal- und Maximalwerten. Wir haben uns bemüht, möglichst viele Vergleichszahlen aus der Literatur einzufügen.

	Dauer der Hospitalisation	Dauer der Behandlung	Dauer der Fixation
Eigene Fälle: 328 Cerclagen	83,9 Tage (0 - 707)	267,1 Tage (86 - 2063)	91,2 Tage (37 - 468)
BECKER: 115 cerclierte US-Torsionsbrüche			63 Tage
BERCHTOLD: geschlossene US-Spiralbrüche:			
100 konservativ beh.	9,5 Wochen		16 Wochen
143 Cerclagen	7 Wochen		12 Wochen
BOEHLER: 1130 geschlossene US-Frakturen	29,7 Tage	139,8 Tage	
offene US-Frakturen		234,1 Tage	
konservativ beh.	68,4 Tage	228,9 Tage	
operiert	106,1 Tage	302,7 Tage	
BRUCK und MOOSER: 194 Cerclagen			12-15 Wochen
CHARBONELL: US-Frakturen			
241 konservativ beh.		5 1/3 Mt.	
operativ beh.		7 Mt.	
DEHNE: operierte US-Brüche		6-6 3/4 Mt.	
FEHR: 60 geschlossene cercl. Spiralbrüche	45 Tage		9-11 Wochen
HUWILER: cerclierte Spiralbrüche			über 10 Wochen
KOENIG W.: US-Brüche			
konservativ beh.	73,7 Tage		
operativ beh.	82,8 Tage		
LAMBOTTE: 48 operierte US-Brüche		6 Mt.	
LEXER: sofort operierte Schrägbrüche	9½ Wochen		
operierte US-Schaftbrüche	10½ Wochen		
mit Zug behandelte	11½ Wochen		
konservativ beh.	fast 9 Wochen		
LOTTES: 56 konservativ beh. US-Brüche			
geschlossen	1,9 Monate	7,2 Mt.	5,7 Monate
offen	3,5 Monate	10 Mt.	8,4 Monate
MEIER-STAUFFER: 100 konservativ beh. Torsionsbrüche	34,2 Tage	158,2 Tage	10,8 Wochen

(Fortsetzung Seite 12)

	Dauer der Hospitalisation	Dauer der Behandlung	Dauer der Fixation
SUVA 1933/34:			
490 US-Schaftfrakturen		172,9 Tage	
davon 35 operierte		240,5 Tage	
SUVA 1945:			
113 Tibiaschaftfrakturen		146 Tage	
davon 44 Torsionsbr.		133 Tage	
175 US-Torsionsfrakturen		208 Tage	
120 andere geschlossene US-Schaftbrüche		243 Tage	
60 offene US-Schaftbr.		360 Tage	
USADEL: US-Spiralbrüche			
41 cercliert	5,8 Wochen		7-8 Wochen
konservativ beh.	19 Wochen		
WOHLER: 33 primär mit Gips beh. US-Spiralbrüche			6-8 Wochen
ZERBI: 101 Cerclagen			90 Tage

	Belastungsbeginn nach	Arbeitsunfähigkeit	Rentenabschlüsse
Eigene Fälle: 328 Cerclagen	52,3 Tagen (14-211)	193,3 Tage (44-1205)	84=26,3 % (davon 11 Schlussentschädigungen)
BECKER: 115 cerclierte US Torsionsbrüche	3 Wochen		
BERCHTOLD: US-Torsionsbrüche			
100 konserv.beh.	10 Wochen	23 Wochen	29 %
143 Cerclagen	6½ Wochen	18-19 Wo.	15 %
BRUCK und MOOSER: 194 Cerclagen	4-6 Wochen		1=0,5 %
CHARBONELL: US-Brüche			
241 konserv.beh.			16,2 %
operativ beh.			11,6 %
CORNIOLEY: 345 geschlossene US-Schaftbrüche	6 Wochen	152 Tage	141=40,9 %
DEHNE: operierte US-Brüche	6 Wochen		
FEHR: 60 cerclierte geschlossene Spiralbrüche	6-8 Wochen	135 Tage	15,8 %
JAEGER: 187 geschlossene US-Brüche		111,7 Tage	96=44,0 %
KESSLER: 90 cerclierte US-Spiralbrüche		18,5 Wochen	4,4 %
KREHL: Cerclagen		3-4 Wochen weniger als konservativ beh.	
LAMBOTTE: 48 operierte US-Brüche			4 %
LOTTES: 56 konservativ beh. US-Brüche			
geschlossen	3,9 Monaten		
offen	6,1 Monaten		
MEIER-STAUFFER: 100 konservativ beh. Torsionsbrüche		158,2 Tage	
RIEGER: mit Zug behandelte US-Brüche			44,4 %
SPOHN: 116 Cerclagen		26 Wochen	
148 Extensionen		29 Wochen	
SUVA 1933/34:			
490 US-Schaftfrakturen		171,6 Tage	280=57,1 %
davon 35 operierte		234,3 Tage	23=65,7 %

(Fortsetzung Seite 14)

	Belastungs-beginn nach	Arbeits-unfähigkeit	Renten-abschlüsse
SUVA 1945:			
113 Tibiaschaftfrakturen		130 Tage	20=17,7 %
davon 44 Torsionsbr.		115 Tage	6=13,6 %
davon cercliert:9		95-283 Tage	2=22,2 %
175 US-Torsionsfrakturen		168 Tage	51=28,1 %
davon 54 operiert		über 168 Tage	
120 geschlossene US-Schaftbrüche		225 Tage	57=47,5 %
davon 25 operiert			13=52,0 %
60 offene US-Schaftbr.		376 Tage	40=66,6 %
USADEL: US-Spiralbrüche			
41 cerclierte	8,4 Wochen	14,6 Wochen	
konservativ beh.	18 Wochen	22,1 Wochen	
WOHLER: US-Spiralbrüche			
56 mit Zug beh.			7=12,5 %
33 primär mit Gips behandelt			7=21,2 %

Die Belastung erfolgte meist im Gehgips. DEHNE erklärt, dass cerclierte Spiralbrüche schon 3 - 4 Wochen nach der Operation axiale Belastung ohne Störung der Knochenheilung ertragen. Bei Extensionsbehandlung beginnt SAEGESSER nach ca. 4 Wochen mit der Belastung im Gehgips.

In bezug auf die Hospitalisationsdauer finden wir eine auffällige Verschiedenheit in den Angaben. Bis zu einem gewissen Grade macht sich hier bereits die Materialauswahl bemerkbar. Bei unseren Fällen handelt es sich durchwegs um Versicherte, die nicht selbst für den Spitalaufenthalt aufkommen müssen. LEXER sagt, dass in den ersten Tagen operativ eingestellte Schräg- und Spiralbrüche nur einige Tage länger im Spital bleiben müssen als solche, die primär mit Gipsfixation behandelt wurden.

In die Behandlungsdauer sind auch die Therapie eventueller Komplikationen wie Zirkulationsstörungen oder Gelenkversteifungen (z.B. Badekuren, Massagen etc.) sowie die für die Drahtentfernung aufgewandte Zeit einbezogen. Nach SAEGESSER dauert die Konsolidation operierter Brüche nie weniger lang als bei konservativer Therapie. Erfahrungsgemäss stellen Versicherte höhere Ansprüche in bezug auf das Heilungsresultat. Dies wirkt sich ebenfalls in der Heilungsdauer aus.

Während der Behandlung sind folgende erwähnenswerte Komplikationen aufgetreten:

verzögerte Konsolidation	88 mal
Achsenknickungen	16 mal
Infektion des Narbengebietes	14 mal
Drahtreizung	10 mal
Ulcusbildung im Narbenbereich	8 mal
Thrombophlebitis	8 mal
Lungenembolie	8 mal
Narbendehiszenz	7 mal
Osteomyelitis	3 mal
Decubitus im Gips	10 mal
Hautnekrosen	6 mal
Pseudarthrose	5 mal
Refraktur	5 mal
Amputation wegen Zirkulationsstörung infolge Gefässchädigung beim Unfall	2 mal
Sudeck'sche Dystrophie	161 mal

Leider mussten wir bei der Beurteilung der Frage einer Sudeck'schen Dystrophie einzig auf Röntgenbilder oder sogar nur Röntgenkopien abstellen. Ueber das klinische Bild finden sich in den Akten oft nur recht kärgliche oder keine Hinweise. Zum Vergleich sei LICHTENHAHN angeführt. Dieser findet posttraumatische Knochenveränderungen in 77 %. Er zitiert dabei MAURER, der solche nur in 5,4 % und BAUERMEISTER, der sie bei 24 % fand.

Er erklärt gleichzeitig, dass andere Verfasser bis 90 % angaben. Nach MARTI hat die Sudeck'sche Dystrophie in den letzten Jahren zahlenmässig und auch in Bezug auf die Schwere zugenommen. Nach LICHTENHAHN ist sie besonders häufig bei schlechten statischen Bedingungen oder lockeren Osteosynthesen. Bei offenen und operierten Brüchen soll sie häufiger sein. BERCHTOLD fand unter 143 gedrahteten Torsionsbrüchen 34 mal eine Komplikation, worunter 12 verzögerte Heilungen, 3 Pseudarthrosen, 1 Osteomyelitis, 3 schwere Sudeck'sche Dystrophien, 5 Drahtsprengungen und 11 Versteifungen der Sprunggelenke. 14 mal fand sich die Komplikation bei Drehkeilen. Auf 100 konservativ behandelte Brüche traf es sogar 39 Komplikationen, worunter 23 Versteifungen der Sprunggelenke. Der Verfasser führt dies auf die Extension zurück.

Bei unseren Patienten trat eine Infektion im gesamten nur in 17 Fällen = 5,15 % auf. Dabei sind auch oberflächliche Infekte einbezogen, die weiter keinen Einfluss auf die Frakturheilung ausübten. Eine Osteomyelitis fand sich nur in 0,9 %. Einen gleichen Hundertsatz findet MURRAY bei 600 Cerclagen. FEHR hatte bei 75 früh operierten Cerclagen überhaupt keine Infektion. Wenn wir uns noch dem Einfluss der Anzahl der angelegten Drahtschlingen auf den Heilungsverlauf zuwenden und uns dabei an die Angaben von BRUCK und MOOSER halten, welche als Grenze der Norm eine Beschwerdefreiheit nach 20 Wochen bei geschlossenen und 24 Wochen bei offenen Brüchen annehmen, dann ergeben sich folgende Resultate:

Drähte	Fälle	verzögerte Heilung	gutes Resultat
1	39	38	1
2	104	76	28
3	133	106	27
4	42	32	10
5	3	3	
6	2	2	
7	1	1	

Eindeutig geht daraus hervor, dass die Fixation mit einem Draht ungenügend ist, da damit keine sichere Stabilität erzielt werden kann. Am besten sind die Resultate bei 2 Drahtschlingen, wo in 27 % in normaler Zeit Beschwerdefreiheit erreicht wurde. BRUCK und MOOSER finden ähnliche Verhältniszahlen. Wir sind uns allerdings bewusst, dass sich die Resultate, besonders in Bezug auf die angegebene Normalzeit, nicht ohne weiteres mit letzterer Statistik vergleichen lassen, da bei unseren Fällen die Werte im allgemeinen höher liegen. Das Verhältnis bleibt aber mehr oder weniger dasselbe.

Anlass zu einer Rentengewährung boten meist eine Funktionsbehinderung besonders der Sprunggelenke, ferner eine erhebliche Muskelatrophie und Zirkulationsstörungen sowie Achsenknickungen.

Die Drähte wurden meist vor Ablauf des ersten Jahres nach der Operation wieder entfernt. USADEL erwähnt als günstigsten Zeitpunkt der Drahtentfernung 1/4 Jahr nach Konsolidation der Fraktur. FEHR erachtet die Drahtentfernung nicht als nötig.

Verschiedene Autoren wie DECKER und BERCHTOLD halten dafür, dass Brüche mit Drehkeil verzögert konsolidieren, allerdings nach Ansicht DECKERS nicht wegen der Cerclage, sondern wegen des dritten Fragmentes. EHRLICH hingegen hält solche offene Brüche mit losem drittem Fragment für eine Cerclage geeignet. Bei unseren 88 reinen Torsionsbrüchen mit Drehkeil und 154 Brüchen ohne Keil fanden wir folgende Resultate:

Torsionsbrüche	Arbeitsunfähigkeit	Behandlungsdauer	Fixationsdauer
mit Drehkeil	165,5 Tage	227,0 Tage	85,6 Tage
ohne Drehkeil	182,1 Tage	243,8 Tage	85,7 Tage

Die Komplikationshäufigkeit ist bei beiden Gruppen ungefähr gleich. Wir stehen damit in Widerspruch zu den Angaben BERCHTOLDS, der bei Drehkeil mehr Komplikationen feststellt. Eine Sudeck'sche Dystrophie kommt unter unserem Verletztengut bei beiden Gruppen in ungefähr der Hälfte der Fälle vor. Die Angaben, dass Pseudarthrosen bei Drehkeil häufiger wären, können wir nicht bestätigen.

Die offenen Frakturen wurden nicht ausgeschieden, da sie zahlenmässig gering sind und die Resultate nicht merklich beeinflussen.

Was die Genese betrifft, so handelte es sich bei 88 Torsionsfrakturen mit einem Drehkeil 75 mal um Skiunfälle (ferner 4 Schlittelverletzungen, 5 mal Ausgleiten). Von den Torsionsbrüchen ohne Keil waren hingegen nur 76 oder knapp die Hälfte beim Skifahren entstanden. Bei den Skiunfällen handelt es sich in der Regel um kräftige, gesunde jüngere Sportler. Möglicherweise liegt hier ein Grund dafür, dass wir im Gegensatz zu BERCHTOLD bei Drehkeilen bessere Resultate fanden.

Andere Bruchformen ausser Schräg- und Torsionsbrüchen ergeben mit Cerclage wesentlich schlechtere Resultate. Wir haben 54 ungeeignete Frakturen herausgegriffen. Es handelte sich um 29 kurze Schrägbrüche, je 10 Quer- und Biegungsbrüche mit nur sehr kleinem Biegungskeil, ferner um 4 Trümmerbrüche, wovon einer am Tibiakopf und um 1 Bimalleolarfraktur. Diese Bruchformen lassen es verstehen, dass mittels Drahtumschlingung öfters keine stabile Osteosynthese erzielt werden kann. Das zeigt sich auch in der Zahl der verwendeten Schlingen. 19 mal reichte die Bruchausdehnung gerade zur Anlegung einer einzigen Schlinge. 21 mal wurde versucht, mittels zwei Schlingen oder in 9 Fällen sogar mit drei Cerclagen eine grössere Stabilität zu erreichen. Dabei konnte nicht immer verhindert werden, dass die Schlingen schlecht sassen. Entweder fassten sie nur ein Fragment und waren somit wertlos, oder dann kam es auch vor, dass eine Schlinge in den Bruchspalt zu liegen kam. Die folgende Tabelle stellt die ungeeigneten cerclierten Brüche allen unseren Cerclagefällen gegenüber.

	ungeeignete Fälle	alle Cerclagen
Arbeitsunfähigkeit	259,6 Tage	193,3 Tage
Hospitalisation	133,3 Tage	83,9 Tage
Behandlungsdauer	400,7 Tage	267,1 Tage
Rentenabschluss in % der Fälle	50 %	26,3 %

Die Renten bei den ungeeigneten Fällen waren zum Teil sehr hoch.

Aus obiger Gegenüberstellung geht eindeutig hervor, dass unsere im Vergleich mit andern Statistiken schlechtern Resultate in ganz erheblichem Ausmasse durch eine falsche Indikationsstellung bedingt sind. Eine genaue Anzeigestellung ist also unbedingt notwendig. Auch die rein technische Seite einer Cerclage bei bestimmter Bruchform muss überlegt werden.

Die Zahl der Komplikationen war bei den zur Cerclage nicht geeigneten Fällen ebenfalls grösser als bei den übrigen gedrahteten Frakturen.

Eine Frage, die immer wieder viel diskutiert wird, betrifft den optimalen Zeitpunkt eines Eingriffes. Wir haben unsere Fälle auch in dieser Beziehung durchgesehen und geben das Ergebnis in nachstehender Tabelle wieder.

Zeitpunkt der Operation	Zahl der Fälle	Dauer der Hospitalisation	Arbeitsunfähigkeit	Behandlungsdauer	Renten
		Tage	Tage	Tage	
Frühoperation	104	63,5	165,4	227,1	20
1. Woche	90	75,5	195,2	270,6	21
2. Woche	51	79,1	185,2	256,1	12

Unter Frühoperationen verstehen wir einen Eingriff am Unfalltag selber oder am nächstfolgenden Tage. Die obigen Zahlen sprechen deutlich zugunsten der Frühoperation, da dadurch die Behandlungsdauer beträchtlich verkürzt werden kann. Immer ist natürlich zuerst abzuklären, ob sich eine Fraktur tatsächlich zur Cerclage eignet.

DIE FALZCERCLAGE

Es scheint uns angezeigt, diese Osteosynthese-Methode im Anschluss an die gewöhnliche Cerclage nach Kirschner-Demel zu besprechen. Bei dieser von LEEMANN angegebenen Technik handelt es sich im wesentlichen um eine technische Modifikation der schon lange bekannten Drahtumschlingung. Mit Hilfe eines speziellen Spanninstrumentes wird der doppelt geführte Draht aus 1 mm dickem V2A Stahl sehr stark angezogen. Die Drahtenden werden abgebogen (gefalzt) und nicht mehr verquirlt. Es wird dabei das Hauptgewicht auf die absolute Stabilität der Osteosynthese gelegt, welche eine frühere Belastung erlaube und nach Ansicht des Autors der Methode die zusätzliche Fixation früher wegzulassen gestatte. Dies würde eine frühzeitige Gelenkmobilisation ermöglichen. HILTBRUNNER hält diese Technik für offene Unterschenkeltorsionsbrüche als die Methode der Wahl.

Da es sich bei dieser Art der Cerclierung um eine junge Technik handelt, findet sich unter unserem Material nur eine relativ kleine Zahl einschlägiger Fälle. Es betrifft dies 37 Männer und 10 Frauen mit einseitiger Fraktur, wovon 9 offene.

Uebersicht über die mit Falzcerclage behandelten Unterschenkelbrüche

Bruchform		Zahl der Fälle	
Torsionsbrüche des Unterschenkels			36
davon mit Drehkeil		16	
(Tibia im distalen, Fibula im (proximalen Drittel gebrochen	28)		
(Tibia und Fibula in der dista- (len Hälfte gebrochen	6)		
(Tibia im mittleren Drittel, (Fibula supramalleolär frakturiert	2)		
Unterschenkel-Biegungsbrüche			4
davon mit Biegungskeil		3	
Querfrakturen mit grosser Längsspalte			1
Tibiatorsionsbrüche			4
davon mit Drehkeil		2	
Hohe Tibiaschrägfrakturen			1
Bimalleolarbruch mit Gabelsprengung			1

Bei der hohen Tibiaschrägfraktur (Fall P.A.VI/5728/52) handelt es sich um einen Motorradunfall. Es wurde hier zunächst ein Gewindebolzen und bei der Revision am nächsten Tage noch eine zweifache Falzcerclage angelegt. Der Fall kam wegen einer beim Unfall erlittenen Schädigung der Arteria poplitea zur Amputation. Die Bimalleolarfraktur mit Gabelsprengung zog sich der Patient B.L.VIII/11729/52 bei einem Sturz von der Treppe zu. Primär wurde der Malleolus externus mit zweifacher Falzcerc-

lage, der Malleolus internus mit einem Nagel und die Gabelsprengung mit einem Gewindebolzen reponiert. Trotz dieses ziemlich reichhaltigen Fremdkörpersortimentes konnte der Fall ohne Rente abgeschlossen werden. Die Querfraktur des Unterschenkels mit grosser Längsspalte in der Tibia bei Patient Sch.A.IV/7751/53 war durch das Platzen eines Pneus verursacht. Die Behandlung bestand in primärer zweifacher Falzcerclage über einem eingeführten Küntschernagel. Die Drähte mussten nach drei Monaten wegen verzögerter Kallusbildung wieder entfernt werden. Der Fall dauerte bei Sichtung der Akten bereits annähernd zwei Jahre, war aber noch nicht abgeschlossen. Operiert wurden diese Fälle:

Primär, d.h. am Unfall-oder nächstfolgenden Tage	30 mal
Nach 2 Tagen	5 mal
Im Verlaufe der ersten Woche	6 mal
In der zweiten Woche	5 mal
In der fünften Woche	1 mal

LEEMANN befürwortet die Frühoperation möglichst schon am Unfalltage. Von 58 Falzcerclagen bei HILTBRUNNER wurden 52 in den ersten drei Tagen operiert. Die notfallmässige Operation wird mit Ausnahme der offenen Fälle wegen eines meist bestehenden Schocks abgelehnt. Nach HILTBRUNNER werden nur offene Brüche sofort operiert, die restlichen Brüche werden zuerst extendiert.

Zur Erreichung einer sicheren Stabilität verlangt LEEMANN mindestens zwei, bei multifragmentären Brüchen gar mindestens 4 Drähte. Die Bruchfläche muss eine gewisse Minimallänge (6 cm) aufweisen.

Die reinen Torsionsbrüche sind nach Hiltbrunner am besten für eine Falzcerclage geeignet und weisen am wenigsten Versager auf.

Die nächste Tabelle gibt eine Uebersicht über die wichtigsten Daten bei der Frakturbehandlung. Vergleichshalber führen wir die entsprechenden Werte bei der Cerclage nach KIRSCHNER-DEMEL und die Zahlen, wie sie von LEEMANN angegeben werden auf. Ein Fall, bei dem amputiert werden musste, wurde in der Tabelle nicht berücksichtigt.

Verletztengut	Hospitalisation	Fixation	Belastung nach	Behandlung	Arbeitsunfähigkeit
Eigene Fälle mit Falzcerclage	52,2 Tage (min.11,max.155)	92,6 T. (40-381)	50,7 Tagen (14-113)	216,9 Tage	159,8 Tage (47-405)
LEEMANN Falzcerclagen	1-2 Wochen	10-12 W.	Gehgips nach 6 Wochen	ähnlich wie konservativ	20 Wochen
KIRSCHNER-DEMEL-Cerclagen (eigene Fälle)	83,9 Tage	91,2 T.	52,3 Tagen	267,1 Tage	193,3 Tage

Nach der Falzcerclierung wird ein zusätzlicher Gips praktisch von allen Operateuren als nötig erachtet. Nach HILTBRUNNER erfolgte die Belastung nach 5 - 13 Wochen. Grundsätzlich meint dieser Autor, dass reine Torsionsbrüche ohne Risiko nach 10 Wochen belastet werden können, multifragmentäre Brüche dagegen sollen mindestens 13 Wochen absolut ruhig gestellt werden. Auf die Frühmobilisation sollte seiner Ansicht nach nicht zu grosses Gewicht gelegt werden, da sie unter Umständen die Konsolidation gefährden kann. Bei ungestörter Frakturheilung würden sich Muskeln und Gelenke rasch wieder erholen. Der Unterschenkelgehgips wird als ungenügende äussere Fixation abgelehnt. Der lange Beingips soll belassen werden bis zur sichern knöchernen Konsolidation.

Wenn wir die Werte bei Falzcerclage mit den Resultaten der üblichen Cerclage vergleichen, fällt uns auf, dass das Resultat in jeder Beziehung deutlich besser ist. Der Zeitgewinn beträgt durchschnittlich ungefähr einen Monat in Bezug auf den Spitalaufenthalt und fast zwei Monate bei der Gesamtdauer der Behandlung. Dieser Zeitgewinn spielt sowohl für Selbstzahler wie für Versicherte eine grosse Rolle. Dass Fixationsdauer und Zeitpunkt der Belastung fast auf den Tag übereinstimmen, scheint uns nicht rein zufällig. Da es sich um eine neuere Methode handelt, halten sich die Operateure noch weitgehend an die entsprechenden Zeiten bei traditionellen Behandlungsmethoden, bevor sie neue Experimente wagen.

Wie bei der Cerclage nach KIRSCHNER-DEMEL verwenden die meisten Chirurgen drei (21 mal) resp. zwei (20 mal) Drahtschlingen.

Unter den Komplikationen im Heilungsverlauf bemerken wir:

Sudeck'sche Dystrophie (meist leichte Form)	24 mal
Verzögerte Konsolidation	8 mal
Auffallende Osteolyse im Gebiet der Drähte	3 mal
Schmerzen im Frakturgebiet nach Entfernung der Gipsfixation	2 mal
Drohende Pseudarthrose	2 mal
Ausgesprochene Drahtreizung	1 mal
Tendovaginitis	1 mal
Lungenembolie	1 mal
Kleine Wunddehiszenz	1 mal
Ekzem im Wundgebiet	1 mal
Wundinfektion	1 mal
Refraktur bei neuem Unfall	1 mal

Die Osteolyse um die Drahtschlingen führte zu keiner wesentlichen Heilungsverzögerung. Vermutlich handelte es sich hier um Drucknekrosen, wie dies auch KRULL erwähnt. Bei dem Falle mit Ekzem im Wundgebiet handelte es sich um eine geschlossene Fraktur, die am dritten Tage operiert worden war. Die Infektion trat unter dem Gips auf. Eine Amputation kann nicht der Methode zur Last gelegt werden, da sie wegen unfallmässig erlittener

Gefässschädigung ausgeführt werden musste. Im ganzen betrachtet sind die Komplikationen bei Falzcerclage also eher leichterer Natur. HILTBRUNNER fand eine Zunahme der Komplikationen mit der Zahl der Fragmente. Eine Osteomyelitis fand er unter 58 Fällen einmal, Drahtreizungen in 20 %. Die Komplikationen waren auch häufiger bei früher Belastung. In 8 Fällen fand er eine stark verzögerte Heilung, in 9 Fällen blieb die Primärheilung sogar ganz aus.

Die Drähte wurden zu sehr verschiedenen Zeitpunkten wieder entfernt, nämlich 9 mal im ersten Halbjahr, 13 mal im zweiten und schliesslich 3 mal erst nach einem Jahre. Von den restlichen 22 Fällen können wir mangels entsprechender Angaben in den Akten nichts aussagen.

Gesamthaft betrachtet scheint die Falzcerclage gegenüber der gewöhnlichen Cerclage deutliche Vorteile zu bieten. Es bleiben aber unbedingt noch die Resultate bei grösseren Reihen abzuwarten, bevor man Definitives aussagen kann. Ob die bessern Resultate nur auf die grössere Stabilität oder andere Faktoren zurückzuführen sind, wird sich zeigen. Der Autor der Methode weist ja immer wieder darauf hin, dass eine gleiche Stabilität mit Verquirlung der Drahtenden nicht erreicht werden könne und dass die blosse Verquirlung technisch sogar vollständig ungenügend war. Der gleichen Auffassung ist WILLENEGGER.

Ein Vergleich unserer Zahlen mit den Angaben in der Literatur ergibt durchschnittlich etwas höhere Werte bei unseren Verletzten, wobei ebenfalls wieder die Tatsache des Versichertseins mitspielen kann.

Die Dauer der Hospitalisation ist bei LEEMANN kürzer als bei unseren Fällen. Die Diskrepanz lässt sich zum Teil damit erklären, dass bei dieser neuen Methode viele Operateure die Patienten längere Zeit unter Kontrolle behalten wollen. Wenn diese Technik einmal besser eingeführt sein wird, dann glauben wir persönlich, dass die Dauer des Spitalaufenthaltes kürzer werden wird. Es ist ferner zu bedenken, dass wir bei der Hospitalisationsdauer nicht nur die Zeit unmittelbar im Anschluss an die Operation rechnen, sondern auch spätere Aufenthalte, z.B. bei einem Gipswechsel oder zur Drahtentfernung, ferner auch gelegentliche Badekuren in einem spitalähnlichen, geschlossenen Betriebe.

Wir haben bei der Falzcerclage ebenfalls die 39 Torsionsbrüche mit oder ohne Drehkeil gesondert betrachtet und dabei folgende Resultate erhalten:

Hospitalisationsdauer	mit Drehkeil	51,8 Tage
	ohne Drehkeil	47 Tage.
Belastung	mit Drehkeil nach	54 Tagen
	ohne Drehkeil nach	51,4 Tagen.
Fixationsdauer	mit Drehkeil	91,09 Tage
	ohne Drehkeil	83,22 Tage.

Arbeitsunfähigkeit	mit Drehkeil	152,17 Tage
	ohne Drehkeil	141,56 Tage.
Behandlungsdauer	mit Drehkeil	257,09 Tage
	ohne Drehkeil	191,32 Tage.
Sudeck'sche Dystrophie	mit Drehkeil	9 mal auf 13 Fälle
	ohne Drehkeil	11 mal auf 26 Fälle.

Auffallend gegenüber den Angaben von LEEMANN, der einen Torsionsbruch mit Drehkeil nicht vor 12 - 16 Wochen belasten lässt, ist der relativ frühe Zeitpunkt der Belastung bei unseren Patienten. Er differiert kaum von jenem bei Torsionsbruch ohne Keil. Wesentlich länger ist dagegen die Gesamtbehandlungsdauer. Die Komplikationen, am Beispiel der Sudeck'schen Dystrophie gesehen, zeigen ein deutlich häufigeres Auftreten bei Vorliegen eines dritten Fragmentes.

Auch bei diesen Frakturen sind die Skiunfälle an den Torsionsbrüchen mit Drehkeil 10 mal beteiligt, bei den 26 Brüchen ohne Keil 17 mal.

MARKNAGELUNG NACH K U E N T S C H E R

Im Gegensatz zu andern Methoden, bei denen von aussen angelegte Fremdkörper eine Fixation der Fragmente aneinander bewirken sollen, geht es bei der Marknagelung darum, den gebrochenen Röhrenknochen ein solides zentrales Gerüst zu geben. Das Spezielle ist, dass der Fremdkörper entfernt von der Bruchstelle eingeführt und die Fraktur selber nur dann eröffnet wird, wenn sich der Nagel sonst nicht in das zweite Fragment einführen lässt. Dadurch unterscheidet sich dieses Verfahren auch prinzipiell von andern Versuchen der zentralen Bolzung, wie z.B. mit dem Gleitbolzen nach HERZOG oder dem Elfenbeinbolzen nach ZIELKE oder auch dem zentralen Knochenspan von JUVARA. Bei letztern Methoden wird der Fremdkörper von der Frakturzone aus in beide Fragmente eingeschoben. Dass dies technisch sehr schwierig sein kann und sich offenbar aus diesem Grunde nie richtig einführen konnte, braucht nicht besonders betont zu werden. Unter unserem Material finden wir keine einschlägigen Fälle.

Die Marknagelung wurde erstmals 1940 von KUENTSCHER angegeben. Zunächst stiess sie allgemein auf Ablehnung. Nachher folgte eine Zeit der übermässigen Begeisterung, wo möglichst viel genagelt wurde (JUMESCO). Nach KUENTSCHER bestehen die Hauptvorteile darin, dass eine stabile, in Bezug auf den Frakturherd geschlossene Osteosynthesemethode gefunden wurde, die eine sofortige Belastung ohne Gips erlaubt (SCHUERCH). Auch CLERT hält eine zusätzliche Fixation für unnötig. Das sind die wesentlichen Gründe, die von den Befürwortern des Verfahrens immer wieder hervorgehoben werden. Ferner wird auf die Möglichkeit sofortiger Gelenkmobilisation hingewiesen. Dadurch kann Versteifungen, Muskelatrophien und Zirkulationsstörungen vorgebeugt werden. Zudem erlaubt diese Technik ein

Zusammenrücken der Fragmente in der Achsenrichtung. Die für die Kallusbildung wichtigen Druckkräfte können so zur Auswirkung kommen. Schädliche Seitenbewegungen werden durch den gut sitzenden Nagel verhindert. Nach KUENTSCHER wird die Frakturbehandlung durch eine einfache Technik auf zwei Akte, die Einführung und Entfernung des Nagels beschränkt. Der Autor der Methode glaubte sogar, durch den Marknagel würde die Kallusbildung nicht nur mechanisch, sondern auch chemisch angeregt. Der gleichen Auffassung ist MAATZ unter der Bedingung, dass eine stabile Osteosynthese erreicht wurde. Sonst dürfte man sich nicht über verzögerte Kallusbildung wundern. Nach BRUNNER kann diese Frage noch nicht sicher beurteilt werden. JUMESCO streitet die Kallusfördernde Wirkung ab. BOEHLER versuchte den Marknagel in den Jahren 1941 - 1943, hat ihn aber der schlechten Resultate wegen wieder aufgegeben. Infektionen und Pseudarthrosen sollen dreimal häufiger als früher aufgetreten sein.

Für welche Brüche ist ein Marknagel geeignet? In erster Linie sind es Brüche der langen Röhrenknochen mit überall gleich weiter Markhöhle, also Oberschenkel-und Oberarmbrüche. DUCHÊNE meint, die Marknagelung sollte dem Femur vorbehalten bleiben. EHALT glaubt, dass sie zusätzlich bei strenger Indikation und nur selten für Stückbrüche des Unterschenkels geeignet sei. Für offene Unterschenkelfrakturen soll sie in idealer Weise den Anforderungen entsprechen. Zu den Befürwortern dieser Anzeigestellung zählen auch BOURGEON und PANTIN. HABERKORN verlangt hier äusserst strenge Indikationsstellung. EHRLICH weist auf den besonderen Wert des Marknagels bei Oberschenkel- und Unterschenkelbrüchen hin. Enthusiastisch bezeichnet er den Marknagel für eine grosse Zahl von Knochenbrüchen als d e n Fortschritt in der Knochenbruchbehandlung der letzten 25 Jahre. FOSS spricht von der Methode der Wahl für Oberschenkel- und Tibiafrakturen. Nach HART ist für günstig gelagerte Querbrüche der Marknagel d a s Verfahren. ZIELKE möchte ihn auf die Oberschenkelfrakturen Erwachsener beschränken. Nach JUMESCO bilden die Hauptindikationen Oberschenkelbrüche, viel seltener Unterschenkel-, Ober- und Vorderarmfrakturen. Nach BRUCK und MOOSER gibt der Marknagel unbefriedigende Gesamtresultate, während er nach LOTTES bei Frakturen beider Unterschenkelknochen gegenüber Platte und konservativer Behandlung in jeder Beziehung überlegen ist. Für offene Unterschenkelbrüche wäre der Marknagel nach EHALT dank der absoluten Ruhigstellung die ideale Methode. Anhand der praktischen Resultate kommt dieser Autor aber eher zu einer ablehnenden Haltung. SAEGESSER äussert sich wie folgt: "Die Extensions- und Gipsbehandlung der Unterschenkelschaftbrüche ergibt so gute Resultate, dass wir sie nicht ohne zwingende Gründe durch eine technisch schwierige, an Komplikationsmöglichkeiten reichere und im Enderfolg nicht bessere Behandlungsmethode ersetzen sollten". Nach ihm eignen sich eventuell Quer-, Schräg- und Drehbrüche im mittleren Drittel, wenn die allgemeinen Voraussetzungen günstig sind. HEIM meint, die Indikation dieser an sich genialen Methode, die in statischer und muskelphysiologischer Hinsicht allen andern Verfahren überlegen sei, wäre noch umstritten. Er hält aber Querbrüche langer Röhrenknochen mit schlechter

Heilungstendenz für geeignet, mit dem Marknagel behandelt zu werden. Nach WEYGAND wird die Dauer des Spitalaufenthaltes und der Arbeitsunfähigkeit nur bei Oberschenkelbrüchen wesentlich verkürzt. THOMSON engt die Indikation auf die Fälle ein, wo eine stabile Osteosynthese erwartet werden kann. Er verlangt dazu, dass der Nagel an mindestens drei Stellen der Corticalis anliege. Im Bereiche des Unterschenkels zählt er zu den Indikationen Querfrakturen im mittleren Drittel der Tibia, die konservativ nicht reponierbar sind, ferner schwere geschlossene Trümmerfrakturen, komplizierte Tibiafrakturen im mittleren Drittel nach Abklingen des ersten Gewebeschockes, weiter vernachlässigte Frakturen im mittleren Tibiadrittel mit Deformierung oder Pseudarthrose. Eine besondere Indikation gibt STOTZ an, wenn er die Marknagelung besonders bei alten Leuten brauchen will, damit diese rascher wieder das Bett verlassen können, ferner wenn gleichzeitig mehrere Frakturen, besonders an ein und demselben Gliede vorliegen. Am besten geeignet sind dabei Querbrüche. SCHUERCH greift zur Marknagelung unter Umständen auch bei pathologischen Frakturen. Mit zusätzlicher Cerclage ist nach SCHUMPELICK der Marknagel das beste Verfahren bei Trümmerbrüchen. SAAL braucht den Marknagel nicht mehr bei Patienten über 55 Jahren und nur für Tibiabrüche in Schaftmitte oder am Uebergang vom mittleren zum unteren Drittel, niemals tiefer. Eine besondere Art der Marknagelung von unten zur Wiederherstellung der Fibula bei tiefem Sitz der Fraktur bei Bi- oder Trimalleolarbruch gibt PICAUD an, lehnt aber die sonst üblichen Marknägel als zu gross und schwer ab. Bei Stückbrüchen soll zudem grosse Pseudarthrosegefahr bestehen. Gelegentlich nagelt er die Fibula auch bei sehr tiefer Schienbeinfraktur, um der Tibia eine Stütze zu geben. LANTHIER führt bei tiefer Tibiafraktur unter Umständen einen Marknagel vom inneren Knöchel aus ein. PALMER verlangt strenge Indikation und Erfahrung, weshalb kleine Spitäler mit wenig Unfallpatienten besser auf die Marknagelung verzichten. NUSSELT hält die Marknagelung bei Brüchen in Tibiaschaftmitte für das beste Verfahren, hingegen nicht als genügend bei Frakturen im proximalen oder distalen Drittel. Der Grund liegt im Weiterwerden der Markhöhle an den Gelenkenden, wobei der Nagel nicht mehr anliegt. Auch GUENTZ weist auf diese Schwierigkeit hin. Es wurde versucht, mit Spreiz- oder Drehnägeln hier weiter zu kommen. REHBEIN hat für solche Fälle eine besondere Druckschraube angegeben. Soviel wir sehen konnten, haben sich diese Versuche aber nicht bewährt und werden zum Teil als unnütze Spielereien bezeichnet (SCHUERCH). KUENTSCHER hatte angeregt, mit mehreren Drähten eine gewisse Auffächerung entsprechend einem Spreiznagel zu erzielen. Aber auch dies scheint nur selten praktische Anwendung zu finden. Spiralbrüche sind nach LAGACHE nicht zur Marknagelung zu empfehlen, im Gegensatz zu Schräg- und besonders Querbrüchen. Ein zusätzlicher Gips wird als nötig erachtet. Nach CLERT sind Spiralbrüche ebenfalls geeignet, sofern die Bruchfläche nicht länger als 6 cm ist. KULENDIK glaubt, dass eine stabile Osteosynthese an der Tibia mit einem Küntschernagel nicht erzielt werden könne. Offene Brüche mit drittem Fragment, das zusätzlich auf dem Nagel befestigt werden muss, sollen nach EHRLICH nicht genagelt werden.

Als Nagelmaterial kommt heute praktisch nur der V2A Stahl in Frage. Der Querschnitt des Nagels ist in der Regel rinnenförmig, doch sind nach HARNACK runde Nägel ebenso günstig. ELANSKIJ wählt einen hohlen Marknagel. Er kann damit bei primär versorgten komplizierten Frakturen die Bruchzone mit Penicillin berieseln.

Die Wahl eines passenden Nagels ist nach KUENTSCHER weitgehend für den Erfolg oder Misserfolg verantwortlich. Zu dünne oder zu kurze Nägel stabilisieren zu wenig, zu dicke können die Corticalis sprengen oder das Zusammenrücken der Fragmente verhindern. Zu lange Nägel bergen das Risiko schwerwiegender Gelenksverletzungen in sich. Nach BRUNNER und EHALT soll der Marknagel von der Tuberositas tibiae bis 3 cm proximal der distalen Tibiagelenkfläche reichen. Die Dicke soll 1 mm weniger als die dünnste Stelle des Markraumes betragen.

Ob die Fraktur freigelegt werden soll, wird verschieden beantwortet. Nach PALMER überwiegt die offene Nagelung. Sie wird von FONTAINE, FOSS und WEYGAND vorgezogen. BRUNNER glaubt, es sei besser bei offenen Frakturen nach sorgfältiger Wundexzision unter Sicht des Auges zu reponieren. Bei geschlossenen Brüchen, wo die Reposition Mühe macht, legt er ebenfalls frei. Unter gleichen Umständen macht SCHUERCH einen kleinen Hautschnitt über der Fraktur, empfiehlt aber sonst gedeckte Reposition. HEIM erklärt, die Marknagelung sei ein relativ kleiner Eingriff, sobald aber die Fraktur freigelegt werden müsse, handle es sich um eine grosse Operation, die gegenüber den andern operativen Methoden der Knochenbruchbehandlung keine wesentlichen Vorteile mehr biete. CLERT, HAEBLER und LAGACHE befürworten das gedeckte Vorgehen und sehen darin, dass der Fremdkörper fern der Fraktur eingeführt werden kann, den grossen Vorteil der Methode. Die Schädigung des Knochenmarkes durch den Fremdkörper wird von den meisten Autoren als unwesentlich betrachtet (FONTAINE, HEIM, KUENTSCHER), während JUMESCO die Insultierung des Knochenmarkes besonders bei Kindern nicht als bedeutungslos ansieht, und HAUCK wegen räumlicher Verdrängung des Fettmarkes die Marknagelung ablehnt. Bei fast jeder Nagelung soll es nach JUMESCO zu Fettembolien kommen. Demgegenüber erklärt HARNACK, dass die Gefahr der Fettembolie nicht grösser sei als bei andern Methoden. SLANY untersuchte nach dem Eingriff die Blutwerte und konnte dabei eine Retikulozytose und Ausschwemmung unreifer weisser Zellen sowie eine Eosinophilie feststellen. Die Erythrozyten wie das Haemoglobin sanken vorübergehend ab. Dies beweist, dass sich die Schädigung des Knochenmarkes am ganzen Organismus auswirkt, die Beeinträchtigung aber nur kurzdauernd ist.

Unter unserem Verletztengut finden sich 93 meist quere Unterschenkelfrakturen, bei denen eine Marknagelung vorgenommen wurde. Diese verteilen sich auf 7 Frauen und 86 Männer.

Der Unfallmechanismus geht aus folgender Aufstellung hervor:

Beim Fussballspiel meist durch direkten Schlag gegen das Bein	14
Zu Fuss von Motorfahrzeug angefahren	11
Auf dem Velo von Motorfahrzeug angefahren	11
Andere Verkehrsunfälle	4
Total Nichtbetriebsunfälle	40
Auf dem Holzplatz verunglückt (meist durch rollende Stämme)	15
Sturz eines schweren Gegenstandes gegen ein Bein	21
Nicht spezifizierte Fälle	17
Total Betriebsunfälle	53

In rund 42 Fällen handelt es sich um offene, dreimal um doppelseitige Brüche. Bei letzteren war auf der Gegenseite je einmal die Tibia, das Fibulaköpfchen oder der Malleolus internus gebrochen.

Die Bruchformen verteilen sich wie folgt:

Quere bis leicht schräge Unterschenkelbrüche	49
Biegungsbrüche mit Keil	21
Stückbrüche	8
Torsionsbrüche	7
Querbrüche nur der Tibia	6
Torsionsbruch der Tibia	1
Biegungsbruch der Tibia	1

5 weitere Fälle scheiden wir aus, da hier viermal nicht die frische Fraktur, sondern eine drohende oder schon bestehende Pseudarthrose die Indikation zum Eingriff bot. Im fünften Falle waren die Akten sehr unvollständig.

Zeitpunkt und Indikation des Eingriffes: 23 mal bildete das Misslingen konservativer Repositionsmanöver, meist mittels Kirschnerextension an der Ferse, den unmittelbaren Anlass zur Nagelung, die nach 3 - 84 Tagen ausgeführt wurde. 66 mal war der Eingriff primär vorgesehen und konnte 50 mal in den ersten zwei Tagen, 8 mal vor Ablauf einer Woche und 8 mal vor Ablauf eines Monats durchgeführt werden. Unter der letzten Gruppe finden sich je zwei Fälle von Hautschädigung und Haematom, die vor dem Eingriff zur Abheilung gebracht werden mussten. Einmal verhinderte eine gleichzeitige Hirnkontusion die sofortige Nagelung. Bei einer offenen Fraktur wurde der Hautdefekt zuerst durch Thierschung gedeckt und die Nagelung erst 39 Tage später vorgenommen. Wir sehen aber, dass allgemein die Frühoperation bevorzugt wird. Diese wird in der Literatur auch von EHALT, EHRLICH, LAGACHE, LEMPERT, SOEUR und WEYGAND empfohlen. EHALT will sogar schon in den ersten acht Stunden

nach dem Unfall nageln, EHRLICH unbedingt am ersten Tag. LAGACHE operiert innert fünf Tagen nach dem Unfall, LEMPERT am 4. - 10. Tage. BOURGEON und PANTIN schlagen für komplizierte Brüche die Sofortoperation vor. Ist das nicht möglich, dann soll ein Intervall von mehreren Tagen abgewartet werden.

Wie oft bei der Operation die Frakturstelle freigelegt werden musste, ist leider aus den Akten nicht mit Sicherheit zu entnehmen. Ein ausgesprengter Biegungskeil wurde anlässlich der Nagelung in 9 Fällen durch zusätzliche Draht- und zweimal durch Seiden-, resp. Catgutumschlingung fixiert. In einem Falle konnten allerdings die Drähte sofort nach der Operation wieder entfernt werden, da die Fragmente gut standen. In einem weiteren Falle wurde wegen einer längs verlaufenden Spalte bei einem Querbruch eine doppelte Falzcerclage angelegt. Eine solche sollte ferner einmal dazu dienen, eine Dislocatio ad peripheriam zu verhindern. Viermal wurde bei der Nagelung gleichzeitig die Fibula reseziert und zudem in einem dieser Fälle der Hautdefekt über der Fraktur durch eine Verschiebelappenplastik gedeckt.

In der Mehrzahl der Fälle wurde nach der Operation ein Oberschenkelgips angelegt. Gelegentlich wurde damit bis nach Abheilung der Wunden zugewartet. Wir fanden nur zwei Fälle, bei denen mit Sicherheit auf die Gipsfixation verzichtet wurde, wie dies CLERT und andere angeben.

Die nachstehende Tabelle gibt die wichtigsten Werte bei Marknagelung bei uns und die entsprechenden Vergleichszahlen aus der Literatur.

Marknagelungen bei:		Dauer der Hospitalisation	Dauer der Behandlung	Dauer der Arbeitsunfähigkeit	Dauer der Fixation	Belastungsbeginn nach	Renten
Eigene Fälle		124,5 Tage (13-729)	400 Tage (126-1221)	293,6 Tage	163 Tage (48-854)	63,5 Tagen (16-309)	41 (8 fraglich)
BOEHLER:	107 Fälle						
	65 geschlossene	42,2 Tage	167,9 Tage				
	42 offene	139,06 "	374 "				
BRUNNER:	29 US-Brüche			17 Monate		4,5 Wochen	2 auf 17 F.
EHALT:	offene Frakturen					3-4 Wochen	
	davon 13 genagelte US-Br.		216 Tage	381 Tage			7 Dauerr.
	117 kons.beh.US-Br.		93,4 "	189,3 "			14 "
	3 genagelte Tibiafr.		189 "	276 "			
	29 kons.beh.Tibiafr.		83,8 "	172,4 "			
ELANSKIJ:	offene US-Brüche					1-1,5 Mt.	
LAGACHE:	181 Fälle					1-6 Monaten	
LEMPERT:	19 geschl.US-Br.	43 Tage		129 Tage		2,5% Dauerschäden	
	13 offene US-Br.	98 Tage		229 Tage		10 %	
LOTTES:	102 Tibiafrakturen						
	geschlossene	1,2 Mt.	5 Monate		4,4 Monate	1,5 Monaten	
	offene	1,3 Mt.	6 Monate		5,1 Monate	2,3 Monaten	
SAAL:	34 Fälle					6 Wochen	
SCHÜRCH:		min. 2 Wo.					
WEYGAND:	39 US-Frakturen						2

Bei den Fällen mit abnorm langer Fixation handelte es sich durchwegs um schwere Komplikationen wie Pseudarthrose oder Osteomyelitis, die als solche wieder einen operativen Eingriff erforderten. Wenn wir von diesen Fällen absehen, bei denen wegen Komplikationen sekundäre Eingriffe nötig wurden, die die Gipsfixation wesentlich beeinflussten, dann beträgt die mittlere Fixationsdauer bei den verbleibenden Fällen nur mehr 146,5 Tage. Dabei sind auch jene Fälle berücksichtigt, wo aus irgend einem Grunde die verletzte Extremität später wieder durch äussere Hilfsmittel fixiert werden musste.

Anschliessend an die Gipsabnahme wurde in den meisten Fällen noch für ca. 3 Wochen ein Zinkleimverband angelegt und mit physikalischer Therapie begonnen.

27 mal betrug die absolute Ruhigstellung ohne Belastung weniger als 40 Tage. Nach Auffassung des Begründers der Methode sollte eine Belastung sofort nach der Operation möglich sein ohne zusätzlichen Gips.

In der mittleren Dauer des Spitalaufenthaltes ist auch die für die Nagelentfernung aufgewendete Zeit eingeschlossen. Die Rückfälle während der Rentenperiode haben wir bei der Behandlungsdauer nicht mehr mitgezählt. Rentenabschluss wurde dem Ende der Behandlung gleichgesetzt.

Die Berechnung der Arbeitsunfähigkeit geht vom Unfalldatum und nicht vom Operationszeitpunkt aus. Die Differenz, die dadurch entsteht, beträgt 9,8 Tage.

Bei total 33 Patienten traten erhebliche Komplikationen im Heilungsverlauf auf, die sich wie folgt verteilen:

Pseudarthrosen		20
davon mit Nagelbruch	3	
Refrakturen		4
Osteomyelitis		4
Stark verzögerte Kallusbildung		3
Amputationen		3
Perforation des Nagels in ein Gelenk		1
Thrombophlebitis		1
Muskelhernie		1
Schwerer variköser Symtomenkomplex		1

Bei den Pseudarthrosen haben wir auch solche Fälle mitgerechnet, bei denen das Falschgelenk noch nicht voll ausgebildet war, aller Voraussicht nach aber nur durch einen operativen Eingriff noch verhütet werden konnte. Nach BRANDT ist es ja ohnehin sehr schwierig, eine Grenze zu ziehen zwischen verzögerter Bruchheilung und Pseudarthrose. Einmal betraf die Falschgelenkbildung die Fibula. Von den 4 Refrakturen findet sich eine im Bereiche einer sekundären Osteomyelitis. Die 3 Amputationsfälle betrafen eine Teilabsetzung des Fusses bei schweren Zirkulationsstörungen sowie zwei Unterschenkelamputationen, einmal wegen Weichteilnekrose bei schwerer offener

Fraktur und einmal wegen Pseudarthrose bei Osteomyelitis. Dieser letzte Fall geht zulasten der Operationsmethode.

Eine Sudeck'sche Dystrophie liess sich bei 58 Patienten nachweisen. Dabei sind auch die leichten Fälle berücksichtigt. Leider standen uns auch hier die Röntgenbefunde mehrerer Patienten nur in Form von Papierkopien zur Verfügung. Immerhin scheint die Sudeck'sche Dystrophie bei diesem Verfahren relativ häufig zu sein, worauf auch BRUNNER hinweist.

Es muss uns hier im Gegensatz zu FONTAINE die grosse Zahl der schweren Komplikationen, besonders die hohe Zahl der Pseudarthrosen nachdenklich stimmen. Es erklären sich dadurch auch die im Vergleich zu andern Techniken recht hohen Zahlen für die Dauer der Behandlung und ihrer Phasen. Wir können nicht entscheiden, ob dafür Fehler in der Technik (HAEBLER, SCHUERCH), die Art der Brüche (nach LUNGMUSS und KUENTSCHER neigen glatte Querfrakturen zu Komplikationen) oder schliesslich die Methode an und für sich verantwortlich sind. Vorläufig sei nur die Tatsache festgehalten. Relativ häufige Komplikationen bei Marknagelung konnten auch LEMPERT und SCHUERCH feststellen, während WEYGAND bei 67 Fällen keine wesentlichen Komplikationen fand. Nach der Statistik der SUVA vom Jahre 1945 verliefen von 10 Küntschernagelungen bei geschlossenen Unterschenkelfrakturen nur 5 komplikationslos. BOEHLER lehnt das Verfahren wegen der grossen Häufigkeit von Infektionen ab. Auf 65 Fälle fand er 5 Infekte. LOTTES traf unter 102 Marknagelungen keine Pseudarthrosen. Ein gleiches Resultat konnte BRUNNER melden, während EHALT auf 16 Operationen 4 straffe Pseudarthrosen, 5 Infektionen und eine Amputation fand. BOURGEON und PANTIN glauben, dass bei Marknagelung offener Brüche Pseudarthrosen seltener seien als bei konservativer Behandlung.

Fast die Hälfte unserer Fälle endete mit einer rentenpflichtigen Invalidität, was im Vergleich zu andern Methoden ein relativ hoher Hundertsatz ist. Die Rentenansätze lagen zu Beginn zwischen 10 % und 80 %. 7 Renten konnten bereits wieder aufgehoben werden.

Weitaus die grösste Zahl der Nägel wurde innerhalb eines Jahres wieder entfernt und zwar 1/3 schon in der ersten Hälfte, meist nach 4 - 6 Monaten. BRUNNER empfiehlt die Extraktion nach ca. 8 Monaten. SAEGESSER entfernt den Nagel frühestens nach 6 Monaten.

Die offenen Brüche schneiden unter unserem Material deutlich schlechter ab als die geschlossenen. Es ist dies nicht verwunderlich, handelt es sich doch in der Regel um ausserordentlich schwere Verletzungen.

Nachstehend geben wir einige Daten zu unseren offenen, mit Marknagelung behandelten Unterschenkelfrakturen.

Operations-datum	Fälle	Infektionen	Pseud-arthrosen	Renten
Primär	26	3, davon 2 Osteomyelitiden		
Erste Woche	4	0		
Später	12	1		
Total	42	4	7	24, z.T. sehr hohe

Ohne Rente konnten 12 Fälle abgeschlossen werden. Weitere sechs stehen noch in Behandlung, werden aber zum grössten Teil nur mit Invalidität beendet werden können.

Auf Grund unserer Resultate kommen wir zum Schlusse, dass die Marknagelung des Unterschenkels nur im äussersten Notfalle anzuwenden ist. Die Hauptindikationen dürften unter den frischen Frakturen die Quer- und kurzen Schrägbrüche bilden, die sich nicht anders reponieren lassen. Eventuell können dazu noch die Stückbrüche gezählt werden. Für Torsionsbrüche möchten wir diese Methode, trotz des überraschend guten Resultates bei unseren 7 Fällen, die alle ohne Rente abgeschlossen wurden und als einzige Komplikation einmal eine starke Sudeck'sche Dystrophie aufwiesen, als zu kompliziert bezeichnen. Wir sind überzeugt, dass sich mit einfacheren Methoden ebenso gute Resultate erreichen lassen.

Das Hauptanwendungsgebiet des Küntschernagels dürfte aber nach wie vor nicht die Unterschenkel-, sondern die Oberschenkelfraktur bilden, wo sich dieses Verfahren schon weitgehend eingeführt hat und wo auch die anatomischen Verhältnisse günstiger liegen.

DER GEWINDEBOLZEN

Diese Methode zeigt grosse Aehnlichkeit mit in der Holz- und Metallbearbeitung längst eingebürgerten Fixationsverfahren. Es handelt sich auch hier um ein dünnes, langes, auf beiden Seiten mit Gewinde und passenden Muttern auf Unterlagescheiben versehenes Metallstück, mit dessen Hilfe zwei Teile unter mehr oder weniger grossem Druck vereinigt werden sollen. Damit ist auch bereits das Anwendungsgebiet vorgezeichnet, nämlich Auseinandersprengungen eines Knochens oder Abriss eines Fragmentes oder auch Lockerungen der Verbindung zwischen zwei Knochen. Gegenüber den später zu besprechenden Schrauben und Nägeln, die vielfach bei gleichen Verhältnissen empfohlen werden, bietet der Gewindebolzen, von dem mehrere Modelle beschrieben wurden, den Vorteil, dass die Fragmente von beiden Seiten festgehalten werden und auch bei späterem Knochenabbau fixiert bleiben. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass dank der guten Fixation eine Frühmobilisation möglich wird, was bei den meist gelenknahen Frakturen sehr grosse Bedeutung hat (MAURER, SCHUERCH).

Als Materiàl wird auch hier fast immer V2A Stahl verwendet.

Unter den uns zur Verfügung stehenden Akten finden wir 74 einschlägige Fälle. Fünf davon betreffen Frauen.

Die Hauptindikationen, die auch den Angaben in der Literatur entsprechen (HOHMANN, JOHNER, LANGE, MAURER, MERLE d'AUBIGNE, PRIMO, REHBEIN, SCHUERCH und ACKERMANN), bilden Tibiakopfbrüche, besonders Spaltbrüche und Sprengungen der Syndesmosis tibiofibularis, wie aus folgender Tabelle hervorgeht.

Frakturform		Zahl der Fälle
Tibiakopfbrüche		24
davon Fraktur beider Kondylen mit Fibulaköpfchen	3	
Fraktur beider Kondylen ohne Fibulaköpfchen	5	
Fraktur des Kondylus lateralis mit Fibulaköpfchen	5	
Fraktur des Kondylus lateralis ohne Fibulaköpfchen	7	
Fraktur des Kondylus medialis	1	
Fraktur des Kondylus medialis mit Eminentia intercondyl.	3	
Gabelsprengungen		45
Bei Bimalleolarbrüchen	12	
bei Trimalleolarbrüchen	8	
bei Fraktur des Malleolus externus	10	
bei Fraktur des Fibulaschaftes	9	
bei Fraktur des Fibulaschaftes und des Malleolus internus	2	
bei Fraktur des Malleolus externus und der hintern Tibiakante	1	
bei Fraktur der hintern Tibiakante	1	
Mischformen	2	
Schrägbrüche des Unterschenkels		3
Torsionsbrüche des Unterschenkels		2

Bei den Tibiakopfbrüchen sehen wir entsprechend den allgemeinen Erfahrungen ein häufigeres Betroffensein des lateralen Kondylen.

Patient Sch.J.IV/14542/53 hatte sich beim Sturz von einer Leiter eine doppelseitige Unterschenkelfraktur zugezogen. Alle übrigen litten an einseitiger Knochenverletzung. Von 11 offenen Brüchen betrafen vier das proximale Unterschenkelende.

Bei der Anlegung des Gewindebolzens wurde in 9 Fällen zusätzlich der Malleolus internus angenagelt und einmal die abgerissene Tuberositas tibiae festgeschraubt. Einmal wurden Fibula und Tibiaschaft mit Draht gespickt und der innere Knöchel festgenagelt, einmal die Tibia allein mit Draht gespickt und einmal das distale Tibia- und Fibulaende mit einem Kirschnerdraht gestiftet. Einmal wurden bei einer schweren Trümmerfraktur des proximalen Unterschenkelendes gar zwei Gewindebolzen angelegt. Je zweimal wurden Fibula und Tibia zusätzlich cercliert.

Operiert wurde zu folgenden Zeitpunkten: Primär, d.h. in den ersten 2 Tagen 19 mal, am 3. - 7. Tag 18 mal, vor Ablauf eines Monats 30 mal und noch später 7 mal. Bei den Fällen, wo erst spät eingegriffen wurde, handelte es sich in der Regel um Frakturen, die vorerst ohne Erfolg konservativ behandelt worden waren.

Ueber den Verlauf gibt die Tabelle auf Seite 36 Aufschluss:

Während des Verlaufs traten folgende Komplikationen auf:

Sudeck'sche Dystrophie	36 mal
Infektion	6 mal
Verzögerte Konsolidation	4 mal
Decubitus über dem Bolzen	5 mal
Embolie	3 mal
Phlebitis	3 mal
Ekzematöse Hautveränderungen	2 mal
Neuer Unfall vor Abschluss der Behandlung	3 mal

Rentenabschlüsse erfolgten bei 41 Fällen. 6 Patienten standen zur Zeit der Materialdurchsicht noch in Behandlung. Die Hauptgründe für die Zusprechung einer Rente bildeten Funktionsbehinderung, arthronotische Veränderungen, Muskelatrophien und Zirkulationsstörungen.

Der Bolzen wurde in 33 Fällen vor Ablauf eines Vierteljahres wieder entfernt, in 13 Fällen vor Ablauf eines halben Jahres und 10 mal vor Ablauf eines Jahres. Noch später wurden 3 Bolzen extrahiert. In den restlichen Fällen ist der Zeitpunkt der Entfernung unbekannt.

	Hospitalisationsdauer total	post op.	Belastung nach	Fixation	Behandlung	Arbeitsunfähigkeit
Eigene Fälle	81,2 Tage (13-312)	71 Tage	43,1 Tagen (2-96)	59,9 Tage (0-140)	268,6 Tage (73-599)	208,3 Tage
Gabelsprengungen p.o.					211,3 Tage	155,9 Tage
Tibiakopfbrüche "			60,7 Tagen		296,1 Tage	241,2 Tage
BOEHLER: kons.beh. Tibiakopfbrüche				8-12 Wochen		
CATALANO: 23 operierte Tibiakopfbrüche				4-6 Wochen		
FUERMAIER: Gabelsprengungen				min.12 "		
HARTMANN: op.Tibiakopfbrüche			wenn passive Beugung bis rechten Winkel möglich	8 Wochen		
JAKOBSEN: 65 operierte Tibiakopfbrüche				12-16 Wo.		
KAISER: Tibiakopfbrüche						168 Tage
KNOBLAUCH: operierte Tibiakopfbrüche			8 Wochen	3 Wochen		
KRULL: 8 operierte Tibiakopfspaltbrüche			8-12 Wo.	6-8 Wochen		
LANGE: Tibiakopfspaltbrüche kons. beh.				6-8 Wochen		
REHBEIN: Tibiakopfbrüche			10-12 Wo.	6-7 Wochen		
SALEM: 93 meist kons. beh. Tibiakopfbrüche			3-5 Wochen			
SPIEGELMANN: Tibiakopfbrüche eigene Methode			21 Tagen	10 Tage		10 Wochen
SUVA 1933/34: 59 Tibiakopfbr.					117,4 Tage	112,1 Tage
SUVA 1945: 29 Tibiakopfbrüche 12 Tibia- u.Fibulakopfbr.					221 Tage 87-3381 T.	179 Tage 53-297 "

DIE VERSCHRAUBUNG

Auch dieses Verfahren wurde im Grunde genommen vom Handwerk entlehnt. Es war naheliegend, mit dem Aufkommen der Osteosynthesen einen Versuch zu machen, abgelöste Fragmente heranzuholen und mit Schrauben wieder zu fixieren. Verwendung finden dabei den üblichen Holzschrauben vollständig gleichende Schrauben aus Vitallium oder V2A Stahl. Gewisse Autoren wie REHBEIN wählen Schrauben mit extra hohem Gewinde, um ein festeres Packen zu erzielen. Diese Methode wird auch von JOHANNSON und HAEBLER empfohlen. Wie bereits erwähnt, eignen sich Schrauben am besten zur Fixierung losgelöster Knochenfragmente, z.B. der Tibiakondylen (CATALANO, HAEBLER, HARTMANN, KAPPIS, KNOBLAUCH, REHBEIN), oder des Malleolus internus (BRANDIS, HAEBLER, KONG, NAZ, PICAUD), oder zur Heranholung und Fixation des Volkmann'schen Dreiecks unter Rekonstruktion der Gelenkfläche (BOERJES, CARALPS, CATELLIER, EHALT, HOHMANN, LAMBOTTE, LUDLOFF, PIRCOT, RODRIQUEZ, SALEM, SCHREY, SCUDERY, SIGEL, ZENKER). Seltenere Indikationen bilden Schrägbrüche des Unterschenkels. FREIJKA, HOWELL, KULENDIK und PICAUD retinieren solche Frakturen mit einer oder mehreren senkrecht zur Bruchfläche eingetriebenen Schrauben. PICAUD legt dabei grosses Gewicht darauf, dass bei Anwendung einer einzigen Schraube diese im geometrischen Zentrum der Fraktur liege. HAEBLER hält dieses Verfahren für überholt, während HAUCK Schrauben bei Schaftfrakturen wegen der räumlichen Behinderung des Fettmarkes nicht gerne sieht. EHALT sagt den Schrauben erhöhte Infektions- und Pseudarthrosegefahr nach und wird darin von BOEHLER unterstützt. Dieser letzte Autor lehnt feste Verschraubungen ab, weil sie die notwendige Verkürzung, wie sie durch den angeblich immer eintretenden Knochenabbau bedingt ist, verhindern. STAEHLI empfiehlt bei Gabelsprengung entweder die Verschraubung nach LUDLOFF oder 2 Schrauben, während FUERMAIER das Vorgehen nach Ludloff als ungenügend erachtet. PICAUD stellt Querbrüche unter Umständen mit 2 Schrauben in verschiedener Ebene. Bei Malleolarbrüchen rekonstruiert er durch eine von unten eingebohrte lange Schraube die Fibula. LUDLOFF seinerseits fixiert bei Torsionsbruch mit Gabelsprengung und zersplitterter Fibula das Wadenbein durch zwei Schrauben an die Tibia und erzielt dadurch eine feste Gabel. Eine besondere Form der Schraube bildet die Hebelschraube nach VORSCHUETZ, die zur Hebung eines Fragmentes und dessen Fixierung im Gipsverband dient. Sie hat schon weitgehende Aehnlichkeit mit dem Fixateur externe, den wir später besprechen werden.

Die Indikationen bei unseren 53 Fällen, worunter 52 einseitige und 5 offene Brüche, haben wir der Häufigkeit nach wie folgt zusammenstellen können:

Frakturform	Zahl der Fälle
Malleolus internus	11
Bimalleolarfrakturen	9
Trimalleolarfrakturen	8
Condylus lateralis tibiae 1 mal + Fraktur des Condylus medialis 1 mal + Abriss der Tuberositas tibiae 2 mal + Fraktur des Fibulaköpfchens	6
Unterschenkeltorsionsbrüche	5
Malleolus internus und Fibulaschaft	4
Malleolus externus	2
Malleolus internus + hintere Tibiakante	2
Unterschenkelschrägfraktur	1
Malleolus internus und vordere Tibiakante	1
Malleolus externus + Fibulaschaft	1
Hintere Tibiakante	1
Hintere Tibiakante + Mall.int. + Fibulaschaft	1
Malleolus externus und hintere Tibiakante	1

Angeschraubt wurde dabei 29 mal der innere Knöchel, 2 mal beide Knöchel, 4 mal der äussere Knöchel, worunter einmal mit Schraube in Agraffenform und 3 mal unter Fixation an die Tibia wegen bestehender Gabelsprengung. Zweimal wurde das hintere Volkmann'sche Dreieck allein festgeschraubt und zweimal gleichzeitig mit einer Verschraubung des Malleolus internus. Die an und für sich seltenere Lauenstein'sche Fraktur wurde zweimal so fixiert. Einen grössern Raum nehmen die 6 Verschraubungen des lateralen Tibiakondyls und gleich viele am Tibiaschaft ein. Neben den üblichen Modellen wurde einmal eine Schraube mit ausserordentlich weitem Gewinde, einmal eine in Agraffenform und einmal eine mit sog. Hakenplatte verwendet. 41 mal genügte eine Schraube, 11 mal wurden zwei und einmal gar drei benötigt. In einem Falle wurde zuerst ein Nagel eingetrieben, der dann wegen ungenügender Reposition durch eine Schraube ersetzt wurde.

Zeitpunkt der Operation:

Primär	10 mal
In der ersten Woche	12 mal
In der zweiten Woche	13 mal
In der dritten Woche	6 mal
In der vierten Woche	4 mal
Später	8 mal

Wir sehen, dass hier Frühoperationen seltener sind, was mit der Frakturart als solcher zusammenhängen dürfte. In der Mehrzahl der Fälle sind es Frakturen, die in der Regel konservativ angegangen werden. So wurden z.B. nach der SUVA-Statistik 1945 von 1107 Malleolarfrakturen nur 21 operativ reponiert.

Soweit bekannt, konnten wir folgende Operationsindikationen eruieren:

Misslingen konservativer Versuche	26 mal
Primär vorgesehen	17 mal
davon wegen Interposition (Knorpel,Periost) 3	
Pseudarthrosenbildung	5 mal
Schlechte Stellung	1 mal
Misslungene Nagelung	1 mal
Drohende Hautnekrose	1 mal

Resultate bei unseren mit Schrauben behandelten Verletzten.

	Dauer der Hospitalisation	Dauer der Behandlung	Dauer der Arbeitsunfähigkeit	Dauer der Fixation	Belastungsbeginn nach	Renten
Alle unsere Frakturen	59,1 Tage (0-167)	244,2 Tage (119-646)	178,4 Tage (31-518)	64 Tage (0-121)	28,2 Tagen	20
davon Malleolarbrüche	54 Tage	245,7 Tage	164,5 Tage	65 Tage	25,2 Tagen	
Volkmann-Abrisse	82 Tage	194,2 Tage	166,5 Tage	57,2 Tage	29,8 Tagen	
Tibiakopfbrüche	60,2 Tage	210,8 Tage	190 Tage			
BECK: Malleolarbrüche				6 Wochen		
GELPKE: konservativ behandelte Malleolarbrüche						22 auf 540 Fälle
KAISER: Tibiakopfbrüche			168 Tage			
LEXER: verschraubte Malleolarbrüche				2-4 Wochen		
SALEM: Volkmann-Abrisse				8 Wochen	4-5 Wochen	
SCUDERI: Volkmann-Abrisse				3 Monate	4,5 Monate	
SIGEL: nach Zenker behandelte Volkmann-Abrisse				14-16 Wo.	8-9 Wochen	
STEINMANN: Tibiakopfbrüche			151 Tage			
SUVA 1933/34: Tibiakopfbrüche						
konservativ behandelt		117,4 Tage	112,1 Tage			33/59 Fälle
operativ behandelt		172,3 Tage	165,8 Tage			alle
SUVA 1945: Tibiakopfbrüche		221 Tage	179 Tage			19/29 Fälle
SUVA 1933/34: verschr. Malleolarbrüche		70 Tage	61,7 Tage			5/7 Fälle
SUVA 1945: verschr. Malleolarbr.	46,4 Tage	103,3 Tage	83,6 Tage			5/8 Fälle

Von der Hospitalisationsdauer entfallen bei allen Verschraubungen auf die Zeit vor dem Eingriff 6,6 Tage oder sogar 15 Tage bei Verschraubung des Volkmann'schen Dreiecks und gut 6 Tage bei Malleolar- und Tibiakopfbrüchen. Das rührt daher, dass eine grosse Zahl der Patienten zuerst zuhause behandelt und erst später, als sich Schwierigkeiten einstellten, hospitalisiert wurden. In Bezug auf Belastung und Fixation konnten wir bei den Tibiakopfbrüchen wegen der mangelhaften Angaben in den Akten keine einigermassen verlässlichen Resultate erhalten. Sie dürften aber, vor allem was die Belastung betrifft, ziemlich hoch liegen. CATALANO gibt hier 4 - 6 Wochen an.

Komplikationen traten folgende auf:

Sudeck'sche Dystrophie	25 mal
Hautnekrosen über der Schraube	5 mal
Verzögerte Konsolidation	5 mal
Pseudarthrosen	2 mal
Krückenlähmungen	1 mal
Infektion	1 mal
Reizung des Talus durch anliegenden Schraubenkopf	1 mal
Schraubenbruch	1 mal
Tendovaginitis	1 mal

Als wirklich ernsthafte Komplikationen finden wir eigentlich nur die 2 Pseudarthrosen und die Reizung des Talus durch den schlecht plazierten Schraubenkopf. Die Falschgelenkbildung betraf einmal den innern und einmal den äussern Knöchel. Letztere hatte die Gewährung einer Rente zur Folge. Es scheint also nicht, dass durch die Verschraubung die Falschgelenkbildung erheblich gefördert werde, wie EHALT und HELLSTADIUS es wahr haben wollen. Nach der SUVA 1933/34 fanden sich auf 1552 Knöchelbrüche, die fast alle konservativ behandelt wurden, 7 Pseudarthrosen, nach der SUVA 1945 auf 1124 Malleolarbrüche 30 Falschgelenkbildungen.

Von Gesamtbehandlung- und Arbeitsunfähigkeitsdauer entfallen 18,5 Tage auf die Zeit vor dem Eingriff, bei gewöhnlichen Malleolarbrüchen sogar 20,9 Tage und bei Tibiakopfbrüchen 8,8 Tage.

Trimalleolarbrüche mit percutan fixiertem Volkmann'schem Dreieck blieben nach LICHTENAUER 4½ Monate arbeitsunfähig. Nach EHALT dauerte es bei frischen offenen Knöchelbrüchen bis zur Wiederaufnahme der Arbeit 129 Tage.

Zeitpunkt der Schraubenentfernung:

Nach acht Tagen (wegen ungenügender Reposition)		1 mal
Im ersten Vierteljahr		8 mal
Im zweiten Vierteljahr		14 mal
davon im 5. Monat	10 mal	
Im dritten Vierteljahr		6 mal

Im vierten Vierteljahr	4 mal
Später	5 mal

Bei den restlichen Fällen fehlen diesbezügliche Angaben. KNOBLAUCH entfernt bei Tibiakopfbrüchen die Schraube nach 8 Wochen.

Eine Rente wurde in erster Linie wegen Funktionsbehinderung, dann auch wegen Muskelatrophie und Arthronose zugesprochen. Unter den 20 Fällen mit Rente finden wir 3 Tibiakopf- und 2 -Schaftfrakturen.

Wie wir sehen, können sich die heute erzielten Resultate neben den früher operativ behandelten Fällen ohne weiteres sehen lassen. Es scheint sich bei der Verschraubung, einer relativ einfachen Methode wenn sie bei richtiger Indikationsstellung und guter Technik gebraucht wird, um ein durchaus verwertbares Verfahren zu handeln.

Interessant dürfte es nun sein, im Anschluss eine verwandte Methode mit ähnlichem Indikationsgebiet zu betrachten: Die Osteosynthese mit einem Kopfnagel.

DIE NAGELUNG

Es handelt sich bei diesem Verfahren darum, mittels eines Nagels mit oder ohne Kopf ein losgelöstes Fragment zu fixieren. Es kommen dafür also ähnliche Fälle in Frage wie wir sie bei den Schrauben fanden. Dabei fällt sofort auf, dass mit dem glatten Nagel eine weniger feste Fixation zu erzielen sein wird als mit einer Schraube, die sich mit ihren Gängen sozusagen im Gewebe verankert. Anderseits setzt ein Nagel aber auch der notwendigen Verkürzung infolge Knochenabbau weniger Widerstand entgegen als eine Schraube, würde also eine von BOEHLER immer wieder gestellte Forderung eher erfüllen. Das sekundäre Lockerwerden wird von HAEBLER und HARTMANN als Grund angegeben, weswegen Nägel allein meist zur sicheren Fixation nicht genügen. LAMBOTTE empfiehlt das Verfahren bei Knöchelbrüchen und abgesprengten Tibiakondylen, LANTHIER auch bei tiefen Tibiafrakturen, NAZ bei Pseudarthrosen des Malleolus internus, PICAUD überhaupt zur Fixation des innern Knöchels, ebenso BRANDIS und STURZENEGGER. BRANDIS zieht den Nagel der Schraube vor, weil es sich dabei um einen kleineren Fremdkörper handle. THIEL berichtete über einen mit Erfolg genagelten Fall von Abriss der Tuberositas tibiae. FELSENREICH und HOHMANN nageln das Volkmann'sche Dreieck, das sich konservativ nicht reponieren lässt oder das zu reluxieren droht. Das gleiche macht GOLLA bei veralteten Brüchen nach Mobilisation des Volkmann'schen Dreiecks. STURZENEGGER braucht besonders für den äusseren Knöchel Vierkantnägel, SPIEGELMANN für Tibiakopfbrüche einen Nagel, dessen Spitze nach Durchschlagen umgebogen wird. Auf der Seite des Kopfes findet sich ein Gewinde. Mit einer Schraube kann hier ein Druck ausgeübt werden, womit sich dieses Verfahren dem Gewindebolzen nähert. HARTMANN verwendet für gleiche Fälle den Spezialnagel von KAPPIS mit Gewinde. HOLLE braucht für abgerissene kurze Bruchstücke oder

abgerissene Sehnen einen sog. Kantkeilnagel, LAMBOTTE einen rinnenförmigen Stahlnagel für Kniegelenk- und Knöchelfrakturen. HOHMANN befestigt das Volkmann'sche Dreieck entweder mit Schraube oder Nagel, PAAS die abgerissene Eminentia intercondylica eventuell mit einem Nagel.

Unter unseren total 61 Nagelungen finden sich folgende Indikationen:

Abriss des Malleolus internus	37 mal	gewöhnliche Kopfnägel
	1 mal	kurzer Metallstift
	1 mal	bds. zugespitzter Nagel
	1 mal	2 kurze, am Ende abgebogene Kirschnerdrahtstücke
Beide Malleolen	6 mal	(2 mal Malleolus ext. und 1 mal auch Malleolus internus m.Kirschnerdrahtstück fixiert)
Malleolus externus	2 mal	
Lauenstein'sches Dreieck	1 mal	
Volkmann'sches Dreieck	1 mal	
Leicht schräge Tibiaschaftbrüche	2 mal	
Absprengung eines Tibiakondyls:		
des medialen	3 mal	
des lateralen	2 mal	(1 mal mit Elfenbeistift)
beider Kondylen	2 mal	
Fibulaköpfchen	2 mal	

6 mal wurde gleichzeitig mehr als nur ein Nagel eingeschlagen. In einem Falle wurde bei einer Bimalleolarfraktur zuerst ein Nagel in den medialen Knöchel eingetrieben, dann aber wegen schlechtem Sitz wieder ausgezogen und der laterale Malleolus genagelt. 15 Fälle fallen für unsere Berechnungen ausser Betracht, weil neben der Nagelung gleichzeitig noch andere Eingriffe vorgenommen wurden, worunter allein 10 Gewindebolzen. Abgesehen von einzelnen Fällen, bei denen es sich um Kombinationsschäden handelte, waren alle Brüche einseitig und nur sieben offen.

Der Eingriff wurde zu folgenden Zeiten vorgenommen:

Am ersten Tag	8 mal
In der ersten Woche	14 mal
Vor Ablauf der zweiten Woche	17 mal
Vor Ablauf der dritten Woche	5 mal
Vor Ablauf der vierten Woche	1 mal
In der fünften Woche	1 mal

Unmittelbare Operationsindikationen:

Fraktur als solche (darunter alle Tibiakopfbrüche)	26 mal
Misslingen konservativer Versuche	17 mal
Fascienstreifeninterposition	4 mal

Auch hier ist zu beachten, dass ein Teil der Patienten zuerst daheim behandelt wurden. Dies trifft hier aber weniger häufig zu als bei den mit Schrauben operierten Fällen. Auf die Zeit vor dem Eingriff entfallen durchschnittlich 8,6 Tage. Nach der Operation wurde in der Regel ein Gips, relativ oft direkt als Gehgips angelegt.

Die nächste Tabelle gibt die wichtigsten Daten bei unseren mit Nagelung behandelten Frakturen. Als Vergleich sind einige Werte aus der Literatur beigefügt (siehe Seite 45).

	Hospitalisationsdauer	Belastung nach	Fixation	Behandlung	Arbeitsunfähigkeit
Alle unsere mit Nagelung behandelten Brüche	72 Tage	29,4 Tagen (5-98)	61,2 Tage (31-96)	242,2 Tage (87-438)	181 Tage
Nur Tibiakopfbrüche	106,1 Tage	zu wenig Angaben in den Akten		315,3 Tage	291,5 Tage
Nur Malleolarbrüche	65,1 Tage	23,5 Tagen	64,3 Tage	227,1 Tage	162,1 Tage
BECK: Malleolarbrüche			6 Wochen		
FELSENREICH: Nagelung des Volkmann'schen Dreiecks		7 Wochen			
LICHTENAUER: Percutane Fixierung des Volkmann'schen Dreiecks					4 1/2 Monate
STURZENEGGER: Nagelung des:					
Malleolus internus			5 Wochen		
Malleolus externus mit Subluxation des Talus		8 Wochen			61 Tage
SUVA 1933/34: 4 operierte Bimalleolarbrüche				158,3 Tage	143,4 Tage
SUVA 1945: Malleolus externus mit Subluxation des Talus					95 Tage
Alle Malleolarfrakturen				103,3 Tage	83,6 Tage

Während der Behandlung wurden in den Akten folgende Komplikationen vermerkt:

Zeichen einer Sudeck'schen Dystrophie	20 mal
Arthronose	6 mal
Pseudarthrose des Malleolus internus	4 mal
Lähmung eines Muskels	2 mal
Habituelle Luxation der Peronaeussehne	1 mal
Eversionskontrakturen	2 mal
Ungenügende Reposition mit Notwendigkeit einer Nachoperation	1 mal
Phlebitiden	4 mal
Ulcusbildung	3 mal
Dermatitis erosiva	1 mal

Es fällt uns auf, dass hier die Pseudarthrosen gerade doppelt so häufig auftreten wie bei Verschraubungen. Auffallenderweise betreffen sie alle den innern Knöchel, der nach KONG besonders zu Pseudarthrose disponiert ist, vermutlich infolge des Zuges durch das Ligamentum deltoideum. Auch kommen hier relativ häufig Fascieninterpositionen vor, was durch Operationsbefunde wiederholt bestätigt werden konnte. Nach NAZ nimmt die Pseudarthrose des innern Knöchels in letzter Zeit zu. Am häufigsten soll sie bei Bimalleolarbrüchen auftreten. Die Hauptursache liege in zu früher Belastung vor eingetretener Konsolidation. Wir persönlich glauben, dass eine gewisse Zahl von Pseudarthrosen des Malleolus internus der Beobachtung entgeht. Sie sind auch mit den üblichen Röntgenaufnahmen a.p. und seitlich kaum zu entdecken. Es sind uns Fälle bekannt, wo erst Spezialaufnahmen mit Strahlengang in Richtung der Frakturspalte eine einwandfreie Pseudarthrose aufdecken. Ein Uebersehen ist umso leichter möglich, als solche Falschgelenke, wie FELSENREICH und HOHMANN zeigen konnten, nicht unbedingt Beschwerden machen müssen. Nach FELSENREICH treten Beschwerden solange nicht auf, als der Talus fest in der Knöchelgabel steht. Von 29 Knöchelfrakturen mit Pseudarthrose bei SAEGESSER waren drei beschwerdefrei.

Zeitpunkt der Nagelentfernung:

Vor Ablauf eines Monats	1 mal
Im zweiten Monat	3 mal
Im dritten Monat	4 mal
Im vierten Monat	3 mal
Im fünften Monat	5 mal
Im sechsten Monat	1 mal
Nach einem halben Jahr	6 mal
Nach sieben Monaten	1 mal
Nach 3/4 Jahren	3 mal

Nach einem Jahr	2 mal
Später	2 mal

23 Fälle konnten mit und 22 ohne Rente abgeschlossen werden. Bei 2 Fällen (Tibiakopf) ist der Endausgang noch offen. Es wurden nur die Fälle berechnet, die einzig mit Nagelung behandelt wurden. Unter den Rentenfällen finden sich beide Schaftbrüche und, mit Ausnahme eines rentenlosen und von zwei nicht abgeschlossenen Fällen, alle Tibiakopfbrüche. Von den Pseudarthrosen des Malleolus internus erhielten zwei keine Rente, da sie keine nahmhaften Beschwerden angaben.

Den Grund für die Rentenzusprechnung bildeten meist Funktionsbehinderung und Muskelatrophie, ferner Zirkulationsstörungen und Arthronose. Nach der SUVA-Statistik 1945 bezogen von drei genagelten Bimalleolarfrakturen alle eine Rente.

Ein Vergleich zwischen Schrauben und Nägeln kommt in Bezug auf Rentenhäufigkeit und Pseudarthrosen für Schrauben auf ein etwas günstigeres Resultat, zeigt aber sonst keine signifikanten Unterschiede. Sicher würden grössere Vergleichsziffern uns hier weiter führen.

DIE LANE'SCHE PLATTE

Mit dieser Methode, die 1892 von LANE angegeben wurde, berühren wir ein Verfahren, das lange Zeit sehr beliebt, heute aber hart umstritten ist. Die Fragmente sollen hier nach Reposition durch eine aufgeschraubte oder mit Drahtschlingen befestigte Metallplatte in der einmal erreichten Stellung festgehalten werden. Wird die Platte mit Schrauben befestigt, dann ergibt eine einfache technische Ueberlegung, dass zu einer sicheren Fixation jedes Fragment mit mindestens zwei Schrauben gefasst werden muss, ferner dass die Schrauben die gegenüberliegende Corticalis ebenfalls mitpacken müssen. Diese Bedingungen halten HART und RUHL für einen Erfolg als unerlässlich. Daneben wird selbstverständlich eine einwandfreie Technik, peinliche Asepsis und strenge Indikationsstellung gefordert. Zur besseren Ruhigstellung erachtet HAEBLER zusätzlichen Gips als nötig, da sich die anfänglich stabile Osteosynthese später etwas lockert.

Welche Frakturen sollen so behandelt werden? Nach DEHNE Quer- und Trümmerbrüche, nach HAEBLER Querbrüche an den spongiösen Epiphysen, ferner gelegentlich kurze Schräg- und Querbrüche, vorausgesetzt dass die unblutige Reposition nicht gelingt. LEXER braucht solche Metallschienen in beschränktem Ausmasse bes. bei Diaphysenbrüchen, in der Diaphyse langer Röhrenknochen aber nur bei Jugendlichen. Bei Metaphysenfrakturen befestigt er die Schienen an einem Ende durch Drahtnaht und am andern durch Drahtumschlingung. WOHLER gibt als eventuelles Anwendungsgebiet kurze Spiralen bei Unterschenkeltorsionsbrüchen an, erwähnt aber, dass die Heilungsdauer etwas länger sei als bei primärem Gips. NICOLAUS spricht 1933 in der Nordwestdeutschen Chirurgenvereinigung von der Lane'schen Platte als der besten Methode bei Unterschenkel-

brüchen und weist Vorwürfe als unberechtigt zurück. Auch nach DUCHÊNE (1953) ist die verschraubte Platte die Methode der Wahl für die obere Extremität und die Tibia. Um einen günstigen axialen Druck zu erreichen verwendet er eine Gleitplatte, die sich auch bei JOHANNSON bewährt habe. Die Gleitplatte hat nach BOEHLER den grossen Vorteil,das Zusammenrücken der Fragmente nicht zu verhindern.

Einige Autoren verhalten sich gegenüber diesem Verfahren absolut ablehnend. Als Grund geben sie wie EHALT, HOWELL, JAEGER, LOTTES, WIGGINS oder WOODS die grosse Häufigkeit der Komplikationen, besonders der Infektionen und Pseudarthrosen an. FREIJKA glaubt, dass die Knochenregeneration geschädigt würde. NORTHFIELD musste 30 mal bei 110 Patienten die Platte wegen Unverträglichkeit wieder entfernen. PICAUD braucht seit 1940 keine Platte mehr. Letztere ergibt auch nach NUSSELT unbefriedigende Resultate. OBERHOLZER braucht sie nur für ganz ausgewählte Fälle, erwähnt aber dabei die grosse Gefahr der Distraktion und die Notwendigkeit der breiten Frakturfreilegung als Nachteil. Die Distraktionsgefahr sucht SEIFERT dadurch zu umgehen, dass er die Schrauben leicht divergent einführt. BRUCK und MOOSER lehnen Platten ab, weil dadurch ein die Heilung störendes Neutralfeld entstehe. SCHUERCH stösst sich an der Notwendigkeit der breiten Frakturfreilegung. RUHL seinerseits gibt zu, dass der Knochenabbau bei Platten zu Beginn stärker sei als bei andern Methoden, später aber durch die ebenfalls kräftigere Kallusbildung mehr als wettgemacht werde. ZIELKE hält Plattenfixation für endgültig überholt, während HAEBLER dies wenigstens für lange Schrägbrüche annimmt. Auf einen Faktor, der zu Kallusstörung führen kann und der in Verschiedenheit der Metalle bei Platte einerseits und Schrauben oder Drähten anderseits besteht, weisen HAEBLER und KOENIG hin.

Heute wird in der Regel als Material V2A Stahl oder Vitallium verwendet, die beide reizlos im Gewebe vertragen werden. Eine Lane'sche Platte wurde unter unserem Material 24 mal, also eher selten angewendet. Dabei handelte es sich um 22 einseitige und 2 doppelseitige Frakturen. 13 Brüche waren offen. Nach Geschlecht wurden 6 Frauen und 18 Männer betroffen. Die Operation wurde ausgeführt:

Primär	12 mal
Nach zwei Tagen	3 mal
Nach einer Woche	1 mal
In der dritten Woche	2 mal
Später	4 mal

Es überwiegt also bei weitem die Frühoperation, wie sie von HOWELL postuliert wird.

Uebersicht über die Indikationen bei mit Lane'scher Platte behandelten Unterschenkelbrüchen:

Reine Unterschenkelquerbrüche	9
Kurze Schrägfrakturen der Tibia	3
Stückbrüche	2
Biegungsbrüche mit Biegungskeil	4

Bei allen diesen Fällen bildete die Frakturform als solche die Operationsindikation.

Misslingen konservativer Versuche	3
Ungenügende Konsolidation	1
Pseudarthrose	1
Fixation eines Corticalisspanes	1

Von den 9 reinen Unterschenkelquerbrüchen wurden acht primär angegangen. Da wo bei den Indikationen nicht die Frakturform massgebend war, handelte es sich nur in 2 Fällen um Querbrüche. Alle Brüche waren demnach Tibiaschaftfrakturen.

Die angelegte Platte wurde 18 mal mit Schrauben, nie mit weniger als vier, ziemlich häufig aber mit sechs, und 4 mal mit Drahtschlingen, ferner 2 mal gleichzeitig mit Schrauben und Draht befestigt. Mindestens 3 mal handelte es sich dabei um eine Gleitplatte. Nach der Operation wurde immer ein Gips angelegt.

Ueber den Verlauf orientieren folgende Angaben:

	Eigene Fälle	Vergleichswerte von LOTTES offene Brüche	geschl. Brüche
Hospitalisationsdauer	149,5 Tage	3,3 Monate	2,7 Monate
Behandlungsdauer	389 Tage	11,8 Monate	10 Monate
Arbeitsunfähigkeit	381,3 Tage		
Fixation	115,9 Tage	7,3 Monate	8,4 Monate
Belastungsbeginn nach	92,6 Tagen	5,3 Monaten	5,1 Monaten
Auf die Zeit vor dem Eingriff entfallen	22,5 Tage		

Zwei Fälle, die ad exitum kamen, wurden nicht mitgerechnet.

Komplikationen fanden wir folgende:

Zeichen einer Sudeck'schen Dystrophie	12 mal
Osteomyelitis mit Sequestration	5 mal
Ulceration über der Platte	5 mal
Verzögerte Konsolidation	7 mal
Pseudarthrosen	3 mal
Tödliche Embolien	2 mal

Wir können also auch bei unseren Fällen die grosse Häufigkeit der Infektionen und Pseudarthrosen, sowie der tödlichen Embolien feststellen. Mindestens einmal kann aber die Embolie nicht der Operation zur Last gelegt werden. Es handelte sich nämlich um eine Fettembolie schon zwei Tage nach dem Unfall.

Es ist noch zu erwähnen, dass bei unseren Patienten die Fälle, in denen die Platten mit Drahtschlingen befestigt wurden, erheblich besser abschliessen, was für die Verkürzungstheorie BOEHLERS sprechen kann.

HOWELL, WIGGINS und andere fanden unter 139 Tibiafrakturen Komplikationen in 38,1 % der Fälle.

Die Behandlung konnte 8 mal ohne Rente abgeschlossen werden. 10 mal blieb eine entschädigungspflichtige Invalidität zurück. In 2 Fällen mussten Hinterlassenenrenten entrichtet werden. Unter den 4 nicht abgeschlossenen Fällen ist bei 2 Patienten sicher mit einem Rentenabschluss zu rechnen.

Die Rentengewährung erfolgte wegen Funktionsbehinderung, Muskelatrophie, Zirkulationsstörungen, Pseudarthrose oder Fistelbildung.

Von 7 mit Lane'scher Platte behandelten Schräg- resp. Torsionsbrüchen endeten vier mit Rente. Im ganzen betrachtet finden wir eine zahlenmässige Häufigkeit der Rentenfälle wie bisher bei keinem anderen Verfahren. Die Pseudarthrosen machen hier mehr als 10 % aus. LOTTES fand auf 49 Platten gar 10 Pseudarthrosen. Nach JAEGER war das Endresultat bei 10 Platten neunmal schlecht. Vergleichen wir die einzelnen gefundenen Resultate mit jenen bei Marknagelung, so finden wir bei letzterer mit Ausnahme der Pseudarthrosehäufigkeit eher etwas bessere Resultate, womit wir uns der Ansicht HAEBLERS anschliessen könnten, dass für Tibiaschaftbrüche die Lane'sche Platte durch den Marknagel überholt sei.

Die eingeführten Platten wurden in 20 Fällen wieder entfernt, worunter 7 mal vor Ablauf des ersten Vierteljahres.

Der Gesamteindruck, den uns die Platte nach Lane für die Osteosynthese des Unterschenkels macht, ist also eher schlecht. In den Händen eines geübten Chirurgen und bei genauester Indikationsstellung kann aber sicher auch diese Methode brauchbare Resultate liefern. Für einen Grossteil der Frakturen stehen uns jedoch heute einfachere und in den Resultaten bessere Methoden zur Verfügung.

Bei den unter unserem Material sonst noch angetroffenen und im folgenden besprochenen Osteosyntheseverfahren handelt es sich nur mehr um vereinzelte Fälle, die wir hier nur der Vollständigkeit halber anführen. Schlussfolgerungen können aus den kleinen Ziffern keine gezogen werden.

DIE BLUTIGE REPOSITION

Bei dieser Methode werden die einzelnen Fragmente durch direktes Eingehen auf die Fraktur, aber ohne Versenkung von metallischen Fremdkörpern reponiert. Die Retention wird durch äussere Mittel, meist einen circulären Gips, gewährleistet. Besonders verlockend wird es sein, bei offenen Brüchen den bestehenden Zugang zur Fraktur gerade zur Reposition auszunützen. Wir finden denn auch unter unseren 17 Fällen 9 offene Brüche. Alle waren einseitig. In der Literatur weist KOENIG darauf hin, dass offene Brüche viel mehr dahin ausgenützt werden sollten, die Fraktur primär in der Wunde blutig zu stellen.

Nach Frakturform handelte es sich bei unseren Verletzten um:

Unterschenkelquerbrüche	5 mal
Unterschenkelstückbrüche	5 mal
Tibiakopfbrüche	2 mal
Trimalleolarbrüche	2 mal
Bimalleolarbrüche	1 mal
Abbruch des Malleolus internus	1 mal
Unterschenkel-Spiralbruch	1 mal

Die Operation wurde zu folgenden Zeitpunkten ausgeführt:

Primär	9 mal
Nach einer Woche	5 mal
Nach einem Monat	2 mal
Nach drei Monaten	1 mal

Einmal wurde gleichzeitig ein zerrissener Meniskus abgetragen, dreimal das Periost genäht und zweimal die Fragmente durch Chromcatgutnähte aneinander fixiert.

Der Verlauf geht aus folgenden Zahlen hervor:

Fixationsdauer im Gips	128,9 Tage
Belastungsbeginn nach	71,1 Tagen
Hospitalisationsdauer	90,7 Tage
Behandlungsdauer	365,6 Tage
Arbeitsunfähigkeit	278,4 Tage
Rentenabschluss	12 mal

An Komplikationen finden wir:

Sudeck'sche Dystrophie	5 mal
Drohende Pseudarthrose	3 mal
Verzögerte Konsolidation	2 mal
Osteomyelitis	2 mal
Wunddehiszenz	1 mal

Achsenknickung	1 mal
Decubitus	1 mal

DIE FIBULOTOMIE

Die Durchtrennung der Fibula ohne weiteren operativen Eingriff kommt ausser bei Pseudarthrosen der Tibia in Fällen von isolierter Schienbeinfraktur in Frage, wo die Bruchflächen infolge der Sperrwirkung der intakten Fibula nicht zur Berührung gebracht werden können und deshalb grosse Gefahr mehr oder weniger schwerer Heilungsstörungen besteht. Das Gleiche gilt natürlich auch für Unterschenkelbrüche, bei denen in der Heilung Fibula und Tibia nicht miteinander Schritt halten und es aus diesem Grunde zu einer Sperrwirkung kommt.

Unter unserem Material wurde ein entsprechender Eingriff bei 6 Männern vorgenommen, von denen sich ihrer vier Querfrakturen des Unterschenkels und je einer eine isolierte Schräg- resp. Torsionsfraktur der Tibia zugezogen hatten. Von diesen 6 einseitigen Brüchen waren zwei offen. Primär wurde die Fibula nur bei der isolierten Schrägfraktur des Schienbeins durchtrennt. Bei den restlichen Fällen wurde der Eingriff einmal nach 15 Tagen, dreimal nach 3 - 4 Monaten und einmal sogar erst nach fast einem Jahr bei einer distalen, queren Unterschenkelfraktur, bei der starker Verdacht auf eine Pseudarthrose der Tibia bestand, vorgenommen. Einmal bot schlechte Achsenstellung die unmittelbare Operationsindikation.

Auf eine Berechnung der Fixationsdauer und des Zeitpunktes der Belastung haben wir angesichts der mangelhaften Angaben verzichtet. Die übrigen für den Verlauf wichtigen Zeiten konnten wir wie folgt berechnen:

Hospitalisationsdauer	121,8 Tage
	resp. 47,6 Tage nach der Operation
Behandlungsdauer	324,7 Tage
	resp. 214 Tage nach der Operation
Arbeitsunfähigkeit	292,5 Tage
	resp. 182 Tage nach der Operation
Rentenabschluss	in 2 Fällen

Postoperativ kam es bei 5 Fällen zu mehr oder weniger deutlichen Zeichen einer Sudeck'schen Dystrophie.

ENTFERNUNG EINES ABGESPRENGTEN STÜCKES

Dieser einfache Eingriff wurde viermal vorgenommen und zwar dreimal im Gebiet des distalen Unterschenkelendes und einmal am Tibiakopf. Der Eingriff erfolgte nur einmal primär. Ein einziger Fall kam in normaler Zeit zur Abheilung. Es handelte sich dabei um einen 26jährigen Mann, der ausgeglitten war. Das Röntgenbild ergab einen Abriss von der Spitze des Malleolus internus. Die runde Form des Fragmentes, das dann entfernt wurde, liess aber berechtigte Zweifel aufkommen, ob es sich dabei nicht um einen isolierten Knochenkern handelte. Dieser Fall konnte nach 95 Tagen ohne Rente abgeschlossen werden. Bei den übrigen 3 Fällen, die alle mit relativ hohen Renten endeten, fällt das Missverhältnis zwischen Frakturart und den Folgen auf, beträgt doch z.B. die mittlere Hospitalisationsdauer über 5 Monate. Entsprechend hoch sind die übrigen Zeiten.

DIE DRAHTSPICKUNG

Mittels durchgebohrten Drähten sollen hier die Frakturenden in guter Stellung fixiert werden. Ein Draht allein ist ungenügend, hingegen lässt sich durch mehrere Drähte die Fraktur ziemlich stabilisieren, wenn die einzelnen Drähte so angeordnet werden, dass sie eine Bewegung in den verschiedenen Richtungen verunmöglichen. Eine zusätzliche äussere Fixation wird dadurch ermöglicht, dass man die Drähte vorstehen lässt und sie, wie dies BECK und NICOLE empfehlen, auch noch im Gips verankert. Nach CLEMENS berge diese Methode, die zwischen operativer und konservativer Behandlung steht (CLEMENS, MEIER) praktisch keine Infektionsgefahr in sich und verunmögliche zudem zu frühe Belastung. Ferner biete die spätere Drahtentfernung keine besonderen Schwierigkeiten. Die Infektionsgefahr kann nach dem gleichen Autor noch vermindert werden durch subkutane Versenkung der Drahtenden. Durch Verwendung von Drähten, die an einem Ende eine kleine Kugel (CLEMENS) tragen, oder die bajonettartig abgeknickt sind (BLOCK, KEMKES), ist es möglich, die Frakturflächen unter einen gewissen Druck zu setzen. Die Hauptanwendungsgebiete für dieses Vorgehen sind nach NICOLAUS, NICOLE und RE Schräg- und Torsionsbrüche. BOEHLER lehnt auch dieses Verfahren ab, weil es eine Verkürzung verhindere.

Unter dem uns zur Verfügung stehenden Material finden sich 3 Fälle von Transfixationen, die alle in den ersten Tagen reponiert wurden. Es handelte sich dabei um zwei Unterschenkeltorsions- und eine Unterschenkelquerfraktur. Letzterer Fall musste wegen Zirkulationsstörungen nach einigen Tagen einer Amputation unterzogen werden. Ein Fall konnte nach einer Behandlungsdauer von 110 Tagen folgenlos abgeschlossen werden. Der dritte Fall endete mit hoher Rente. WOHLER berichtet von drei Fällen, die keine Rente bezogen.

FIXATEUR EXTERNE

Mittels perkutan in die Fragmente eingebohrten, ziemlich kräftigen Schrauben sollen hier die Bruchstücke gefasst und reponiert werden. Die vorstehenden Schraubenenenden haben dabei schon bei der Brucheinrichtung als Handgriffe zu dienen. Ist eine genügende Reposition einmal erreicht, so wird sie durch ein spezielles Querstück fixiert. Mittels Spezialmuttern werden Schrauben und Querstäbe fest miteinander verbunden. Die Zahl der eingeführten Schrauben variiert von 1 - 3 pro Fragment. Nach der Methode von HOFFMANN werden in der Regel 6 Schrauben verwendet. Der Hauptvorteil der Methode soll darin bestehen, dass die Fraktur selber nicht eröffnet werden muss. Bei offenen Brüchen bleibt die Wunde gut zugänglich. Ferner soll dadurch einer Frühmobilisation nichts im Wege stehen. Die Infektionsgefahr ist nicht ganz auszuschliessen, zudem ist die Technik etwas kompliziert. HOFFMANN konnte über 90 Fälle, die nach seinen Angaben behandelt wurden und die alle ohne Infektion heilten, berichten. Während SCHUERCH die Methode ablehnt, wird sie von HOUDARD empfohlen, da dabei kein Metall mit der Bruchstelle in Berührung komme, ferner alle Repositionsmanöver ausserhalb der Wunde stattfinden und zudem Gelenkbewegung bei erhaltener Fixation möglich sei. Auch er fand keine Infektionen unter seinen Fällen.

Unter dem Aktenmaterial der SUVA finden wir sechs mit dem Fixateur externe behandelte Frakturen, nämlich 4 Spiralbrüche und je einen Schräg- und Querbruch. Die Originalmethode von HOFFMANN kam dabei viermal zur Anwendung, zweimal ähnliche Apparate mit weniger Schrauben.

Die Indikation bildeten immer schlechte Frakturstellungen infolge ständigen Abrutschens bei konservativen Versuchen. Durch den Eingriff konnte in allen Fällen eine befriedigende Stellung der Bruchstücke erzielt werden. Mit drei Ausnahmen wurden die Frakturen nachher ohne weitere Schwierigkeiten fest. Einer von diesen Fällen konnte nach einer Behandlungsdauer von 198 Tagen abgeschlossen werden. Einmal wurde der Fixateur schon nach einem Monat wieder entfernt, worauf die Fragmente erneut abglitten. Der betreffende Patient erlitt dann auch während der weiteren Bruchheilung bei einem Velosturz eine Refraktur des Kallus. In einem zweiten Falle, wo der Apparat nach HOFFMANN schon nach einem Monat wieder entfernt wurde, kam es ebenfalls zu einem Abrutschen des proximalen Fragmentes. Der Bruch wurde darauf operativ mit Lane'scher Platte angegangen und heilte mit Ausnahme einer Infektion im Gebiet der Platte komplikationslos. Bei einem schwierigen und disziplinlosen Patienten drohte sich eine Pseudarthrose zu entwickeln, deren Fortschreiten durch erneute Ruhigstellung glücklicherweise abgestoppt werden konnte. Die Hälfte der Fälle endete mit einer Rente.

DIE GABELZWINGE

Es handelt sich hier um ein selten angewendetes Verfahren. Der Grund dürfte in seiner Kompliziertheit liegen. Im Prinzip handelt es sich um eine Metallplatte, die in einem Fragment festgeschraubt wird. Das distale schraubenlose Ende fasst das abstehende Frakturstück, in der Regel einen abgesprengten Knöchel, in Form einer zweiteiligen Klaue. Unter unserem Material findet sich ein einziger einschlägiger Fall in Form einer geschlossenen Fraktur des Malleolus internus. Das Resultat war bei diesem Falle sehr gut. Der Abschluss konnte ohne Weiterungen nach 102 Tagen erfolgen. Operiert wurde wegen einer intraartikulären Stufenbildung. Wegen einer Hautschürfung, die zuerst zur Abheilung gebracht wurde, erfolgte der Eingriff erst 14 Tage nach dem Unfall. Bei einer Gipsfixation während 65 Tagen durfte ab 39. Tag belastet werden. Der Unfall hatte einen Spitalaufenthalt von total 44 Tagen und eine Arbeitsunfähigkeit von 91 Tagen zur Folge. Komplikationen traten keine auf. Nach 1½ Jahren wurde die Zwinge wieder entfernt.

PSEUDARTHROSE- OPERATIONEN

Nach BOEHLER sind Pseudarthrosen am Unterschenkel häufiger als an andern Knochen. Sie sollen überdies stark zugenommen haben, häuptsächlich auf Grund der Anwendung eines zu starken Dauerzuges sowie durch die Marknagelung und andere operative Eingriffe. Nach SINN sind es hauptsächlich mechanische Ursachen, z.B. das Fehlen kallusanregender Druckkräfte, die zur Pseudarthrosenbildung führen.

Zum Teil treffen wir hier wieder auf die gleichen Behandlungsmethoden wie bei frischen Brüchen. Dies wundert uns nicht, geht es bei der Operation einer Pseudarthrose im Prinzip doch darum, künstlich wieder annähernd dieselben Verhältnisse zu schaffen, wie sie bei der frischen Fraktur vorlagen. Die Markhöhle wird wieder eröffnet, die Frakturränder werden angefrischt.

Grundsätzlich neu sind die verschiedenen Methoden der Spanoperationen und Spongiosaverpflanzungen. Gelegentlich werden diese Verfahren allerdings, wenigstens was die Späne betrifft, auch bei frischen Frakturen angewandt. Sie haben die Aufgabe, von Fragment zu Fragment eine Brücke zu schlagen. Durch Bildung osteoplastischer Substanzen, die beim Knochenabbau frei werden, sollen sie als Anreiz auf die Kallusbildung wirken. In diesem Sinne werden Späne von ANDREESEN schon möglichst früh bei verzögerter Heilung empfohlen. Auch LUNGMUSS ist ein Verfechter der frühzeitigen Spanoperation. Unter dem uns zur Verfügung stehenden Aktenmaterial finden wir total 57 Fälle von Pseudarthrosen, wovon 29 nach konservativer und 28 nach operativer Frakturbehandlung. Mit Ausnahme von zwei Fällen handelte es sich immer um einseitige Brüche, 25 mal um offene Frakturen (wovon 16 nach operativer Behandlung). Die betroffenen Bruchformen waren der Häufigkeit nach:

Biegungsbrüche	12 mal
Querfrakturen	11 mal
Isolierte Tibiabrüche	10 mal
Stückfrakturen des Unterschenkels	7 mal
Torsionsbrüche des Unterschenkels	5 mal
Schrägbrüche des Unterschenkels	3 mal
Bimalleolarbrüche	3 mal
Abbruch des Malleolus internus	3 mal
Fraktur des Malleolus internus und des Fibulaschaftes	2 mal
Abbruch des Malleolus externus	1 mal

Als Ursache der Pseudarthrosenbildung konnten wir aus den Aufzeichnungen folgende Verhältnisse eruieren:

Sperrung durch die Fibula	8 mal
Zu frühe Belastung	6 mal
Infektion im Frakturgebiet	6 mal
Gewebsinterposition	4 mal
Distraktion der Fragmente	2 mal
Von Anfang an bestehende Diastase der Fragmente	2 mal
Fraktur im pathologischen Knochen	1 mal
Nagelbruch	1 mal
Sperrwirkung durch Lane'sche Platte	1 mal
Fremdkörperreizung bei Lane'scher Platte	1 mal

Bei den restlichen Fällen bleibt die unmittelbare Ursache der Falschgelenkentwicklung unbekannt. LUNGMUSS hält dafür, dass die Gewebsinterposition als Ursache im allgemeinen überschätzt werde. Die Lokalisationen der Pseudarthrose verteilen sich 45 mal auf den Tibiaschaft, 8 mal den Malleolus internus, 3 mal den Malleolus externus und einmal die Fibula. Besonders interessant scheinen uns hier folgende Fälle zu sein:

Fall 1) L.U.III/10504/53. Quere Unterschenkelfraktur rechts, etwas unterhalb Uebergang mittleres/unteres Drittel nach Zusammenprall beim Fussballspiel. Behandlung zunächst zirkulärer Gipsverband nach Reposition. In der Folge wegen Sperrwirkung der Fibula Pseudarthrose der Tibia. Daher Resektion des Wadenbeines. Heilung der Tibiafraktur. Jetzt Pseudarthrose am Wadenbein. Wegen Beschwerden operatives Angehen mit Spanplastik. Konsolidation. Endausgang vermutlich gut.

Fall 2) D.L.I/32885/51. 52jähriger Handlanger. Wurde auf dem Bauplatz von einem Betonkarren getroffen. Trimalleolarfraktur links. Konservativ behandelt. Pseudarthrose sowohl des innern wie auch des äussern Knöchels. Fixierung des innern Knöchels nach Anfrischung der Bruchfläche mit 2 Nylonnähten. Am äussern Knöchel Eigenblutinjektionen, später Spanplastik. Abschluss schliesslich mit ziemlich hoher Rente.

Die nächste Tabelle gibt eine Uebersicht über die ausgeführten Pseudarthroseoperationen:

Spanplastiken	38 mal
Fibularesektion	16 mal
Beck'sche Bohrung	13 mal
Entfernung störender Fremdkörper	9 mal
Spongiosaimplantation	8 mal
Wegräumung interponierten Gewebes	3 mal
Nagelung	3 mal
Gleitplatte	3 mal
Cerclage	3 mal
Aufsplitterung nach Kirschner	2 mal
Osteotomie der Tibia + Beck'sche Bohrung	2 mal
Entfernung eines pseudarthrotisch geheilten Fragmentes	2 mal
Cuendet-Apparat	1 mal
Doppeldrahtosteosynthese nach WUSTMANN	1 mal
Fixateur externe nach HOFFMANN	1 mal
Transplantation eines Hautlappens	1 mal
Amputation	2 mal

Die Spanplastiken sind also, wie dies auch KOENIG betont, weitaus am häufigsten vertreten. Es wird dabei meist nach den von LEXER oder PHEMISTER angegebenen Methoden vorgegangen. Ein Auseinanderhalten der beiden Methoden war uns nicht möglich, es scheint aber, dass häufiger nach PHEMISTER operiert wurde. Mehrere Späne wurden zusätzlich mit Schrauben oder Drähten befestigt.

Die grosse Zahl der Eingriffe zeigt uns, dass in einzelnen Fällen mehrere Operationen nötig waren, wie wir nachfolgend an einem Beispiel demonstrieren werden. Besonders häufig wurden Fibularesektion und Beck'sche Bohrung bei andern Eingriffen zusätzlich ausgeführt. Was die Beck'sche Bohrung betrifft, so handelt es sich dabei um ein einfaches Verfahren, das nach HART und LEHRNBECHER bei verzögerter Kallusbildung Ausgezeichnetes leistet, während KASPAR glaubt, dass die Wirkung dieses Eingriffes überschätzt wird. Bessere Erfolge verspricht sich BALTHASAR von einer Aufsplitterung, einem ebenfalls einfachen aber radikaleren Eingriff.

Fall 3) Sch.F.I/5509/47. 25jähriger Mann. Biegungsfraktur des linken Unterschenkels infolge Verfangens in einer Transmission. Zuerst kräftige Kirschnerdrahtextension, die zur Distraktion der Fragmente führte. Nach 18 Tagen Cerclage mit 6 Drähten. Ideale Fragmentstellung. Nach 2 Monaten Entfernung der 4 unteren Drähte, nach weiteren 3 Monaten Entfernung des Restes. Unmittelbaren Anlass zu dieser vorzeitigen Drahtentfernung bot eine partielle Nekrose der Operationswunde, die

bis auf den Knochen reichte. In der Folge Pseudarthrose. Ein Jahr nach dem Unfall Spanplastik aus der resezierten Fibula nach Anfrischung. Keine Heilung. Osteomyelitis mit Sklerose der Frakturenden. Nach einem weiteren Jahre Anfrischung der Frakturenden und Entfernung eines nussgrossen Sequesters. Gleichzeitig Fibularesektion. Ueberbrückung der Pseudarthrose mit einem Span aus der Tibia der Gegenseite. Fixation des Spanes mit 5 Schrauben. Füllung des Frakturspaltes mit Spongiosa. Zusätzlich an beiden Frakturenden mehrere Bohrlöcher nach BECK. In der Folge Bruch des Spanes. Nun Versuch einer Ruhigstellung mittels Fixateur externe nach HOFFMANN. Trotzdem Uebergreifen der Pseudarthrose auf den gebrochenen Span. Wegen Verdacht auf Zirkulationsstörungen, ausgehend von den vernarbten Weichteilen, Exzision der alten Narbe und Deckung des Defektes mit einem gestielten Lappen. Jetzt Frakturkonsolidation nach Entlastung der Pseudarthrose mit einem orthopädischen Stützapparat. Kurze Zeit danach Sturz mit dem Velo. Hämarthros des linken Knies mit Fissur des Tibiakopfes. Im nächsten Jahre neuer Unfall mit sekundärer Osteomyelitis im Bereich des linken Fusses. Weiterverlauf unbekannt.

Dieser Fall spricht zu Gunsten der Hauttransplantation, wie sie von BUFF bei Defektpseudarthrose empfohlen wird.

Von unseren Fällen konnten schliesslich elf ohne Rente und drei lediglich mit Schlussentschädigung abgeschlossen werden. Der Rest endete mit zum Teil sehr hohen Renten. Bei 7 Fällen war zur Zeit der Sichtung der Akten der Abschluss noch nicht erfolgt.

Zweck der bisherigen Ausführungen war, anhand der operierten Unterschenkelfrakturen unter dem Verletztengut der SUVA die einzelnen operativen Osteosyntheseverfahren statistisch zu erfassen. Die von uns erhaltenen Werte sind bei allen Methoden eher höher als die Angaben der Literatur. Als Grund dieser Erscheinung müssen wir die Tatsache, dass es sich bei unseren Patienten durchwegs um Versicherte handelt, als wesentlich betrachten.

Gegenüber der konservativen Behandlung sind die Zeiten praktisch immer etwas länger. Zu diesem Resultat kam auch KOENIG W. bei seinen vergleichenden Untersuchungen blutig und unblutig behandelter Unterschenkelfrakturen. Ob dieser Nachteil durch die bessere anatomische Stellung, leichtere Pflege, geringere Gefahr der Gelenkstörungen etc. wett gemacht wird, haben wir nicht zu entscheiden. Wir müssen die Beantwortung dieser Frage dem einzelnen Chirurgen überlassen.

In einem weiteren Abschnitt soll noch die Behandlung der einzelnen Bruchformen zusammengestellt werden. Wir beschränken uns dabei absichtlich auf typische Fälle und lassen Mischformen weg. Wir bemühten uns durch Darstellung in Tabellenform das Ganze möglichst übersichtlich zu gestalten. Die selteneren Fälle werden am Schluss aufgeführt. Wo zu wenig Zahlen zur Verfügung standen, haben wir auf die Berechnung von Mittelwerten verzichtet.

DIE SCHRAUBENBRÜCHE

Es handelt sich hier um die häufigste Schaftfraktur im Bereiche des Unterschenkels. Nach JAEGER machen sie 10,5 % aller reinen Unterschenkelbrüche aus, nach DEUTICKE und MATHYS 33,5 %, nach MEIER-STAUFFER 30,3 %, nach PAYR 50,3 % und nach USADEL 32,1 %. Unter unserem Verletztengut sind sie mit 42,3 % vertreten.

Ein Drehkeil findet sich bei unseren Fällen in 31 % bei isolierter Tibiafraktur und in 29 %, wenn beide Unterschenkelknochen gebrochen sind. Nach BERCHTOLD sind 22 % aller Torsionsbrüche, nach MEIER 17 % durch einen Drehkeil kompliziert. Eine Aufteilung aller Unterschenkeltorsionsbrüche unseres Verletztengutes nach Höhe der Fraktur ergibt folgendes Bild:

Höhe der Tibiafraktur	Höhe der Fibulafraktur	Fälle	Prozent
Mittleres/unteres Drittel	Subkapital	141	53,2
Mittleres/unteres Drittel	Supramalleolar	36	13,6
Mittleres/unteres Drittel	Oberes/mittleres Drittel	29	10,9
Mittleres/unteres Drittel	Mittleres/unteres Drittel	22	8,3
Mittleres Drittel	Subkapital	14	5,3
Mittleres/unteres Drittel	Supramalleolar + Subkapital	8	3,0
Mittleres/unteres Drittel	Malleolus externus	6	2,3
Mittleres Drittel	Supramalleolar	4	1,5
Oberes/mittleres Drittel	Oberes/mittleres Drittel	2	0,8
Oberes/mittleres Drittel	Supramalleolar	2	0,8
Total		265	

Isolierte Tibiatorsionsbrüche

Mittleres Drittel	8
Unteres Drittel	2
Mittleres/unteres Drittel	33
Total	43

Fast 70 % aller Unterschenkeltorsionsbrüche zeigen also eine Fraktur der Tibia zwischen unterem und mittlerem Drittel, wobei die Fibula subkapital oder supramalleolar gebrochen ist. EHALT gibt für die gleichen Brüche 80 %, MEIER 70 % an. Dabei ist die Gruppe mit subkapitaler Fibulafraktur zahlenmässig wichtiger, wie dies auch SAEGESSER angibt. Ihr prozentualer Anteil an allen Unterschenkeltorsionsbrüchen wird von BERCHTOLD mit 40 %, von EHALT mit 42 %, von MEIER mit 44 % und in der Statistik der SUVA aus dem Jahre 1945 gar mit 65 % angegeben.

290 verwertbare Fälle unter unserem Verletztengut wurden mit folgenden operativen Methoden behandelt. Für die drei am häufigsten angewandten Verfahren geben wir gleichzeitig die wichtigsten Zahlen über den Verlauf, bei den übrigen Techniken wird nur der Rentenabschluss vermerkt.

Methode		H	AU	Beh	Bel	F	R
Cerclagen 223		65,9	168,1	259,6	49,9	84,8	36
primär	84						2?
1. Woche	73						
2. Woche	38						
3. Woche	12						
später	16						
Falzcerclagen	34	47,7	145,7	204,9	50,1	83,3	1
primär	20						1?
1. Woche	10						
2. Woche	4						
Marknagelungen	8	50,3	140,4	181,0	40,3	68,6	1
primär	6						
1. Woche	1						
2. Woche	1						
Fixateur externe 2							1
Cerclage + Beck'sche Bohrung 2							0
Cerclage + Schraube 2							0
Cerclage + Lane'sche Platte 1							1
Cerclage + Fixateur externe 1							0
Cerclage + blutige Reposition 1							1
Cerclage + Spanplastik + Fibulotomie 3							2
Cerclage + Fibulotomie + Spanplastik + Beck'sche Bohrung 1							?
Falzcerclage + Schraube 1							0
Lane'sche Platte 1							0
Transfixation 2							1
Gewindebolzen 1							1
Schraube 1							1
Fibulotomie 1							0

(Fortsetzung Seite 61)

Spanplastik 1	1
Lane'sche Platte + Fixateur externe 1	0
Blutige Reposition + Beck'sche Bohrung 1	0
Beck'sche Bohrung 2	1

Legende: H = Hospitalisation
AU = Arbeitsunfähigkeit
Beh = Behandlungsdauer
Bel = Belastungsbeginn
F = Fixation
R = Rente

Die Zeit versteht sich immer in Tagen.

Die Frage der zweckmässigsten Behandlung der Torsionsbrüche ist noch nicht entschieden. Prinzipiell zugunsten konservativer Behandlung sprechen sich BOEHLER, KOENIG, MEIER-STAUFFER und SAEGESSER aus. OBERHOLZER versucht grundsätzlich, zuerst ohne Operation auszukommen.

Von den operativen Verfahren wird von weitaus der grössten Zahl der Autoren die Cerclage bevorzugt (BECKER, BERCHTOLD, BRUCK und MOOSER, FEHR, HAEBLER, HAUCK, JANTZEN, LUNDGREN, OBERHOLZER, PATEL und HUEBNER, SCHUMPELICK, USADEL, VULLIET, WOHLER). Nach SCHUMPELICK und JANTZEN hat sich besonders die Methode nach MAGNUS bewährt. NICOLE empfiehlt die perkutane Drahtfixation senkrecht zur Bruchfläche. Aehnlich geht RE vor, der aber zusätzlich eine Kirschnerextension am Calcaneus anlegt. Die Marknagelung eignet sich nach LAGACHE und SOULIER nicht für diese Bruchform. WOHLER empfiehlt, bei kurzer Spirale unter Umständen eine Lane'sche Platte anzulegen. KEMKES verwendet für Torsionsbrüche eine eigene, der Transfixation sehr ähnliche Methode. Durch bajonettartige Abknickung der Drähte kann er die Bruchflächen seitlich aufeinanderpressen. Von den Befürwortern der operativen Behandlung wird immer wieder auf die Gefahr der sekundären Fragmentverschiebung bei konservativem Vorgehen hingewiesen. (USADEL). MEIER-STAUFFER legt keinen Wert auf vollkommene Adaptation der Bruchflächen. Wichtig sei nur achsengerechte Stellung bei geringer Verkürzung.

Als Vergleichswerte zu unseren Resultaten geben wir in der folgenden Zusammenstellung einige Angaben aus der Literatur wieder. Die Zahlen beziehen sich nur auf die Torsionsbrüche.

Autor	K	F	Bel	H	AU	R
BECKER		9 W	2.Woche passive Mobilisation			
BERCHTOLD						
Cerclagen		12 W	6,5 W	7 W	$4\frac{1}{2}$ bis 5 3/4 M	15 %
konservativ		16 W	10 W	$9\frac{1}{2}$ W		29 %
BRUCK und MOOSER						
Cerclagen		12-14 W	5. W			
FEHR						
Cerclagen		9-11 W		45 T	135 T	15,8 %
KOENIG						
operativ	97,7 T					
konservativ	62,5 T					
MEIER-STAUFFER						
100 konservativ						
Zug 4 Wochen	13,8 W	8 W		34,2 T	158,2 T	
RIEGER						
Zugbehandlung						44,4 %
SAEGESSER						
Zug 3-5 Wochen	8-12 W					
SUVA 1933/34						
Zugbehandlung						76,6 %
USADEL 46 op.Pat.						
Kinder	6,3 W	5-6 W	2-3 W	3 W	7,3 W	
Erwachsene	8,1 W	7-8 W	2-3 W	5,8 W	14,6 W	
6 kons.beh.Pat.						
Kinder	8,5 W			5 W	10 W	
Erwachsene	12 W			19 W	22,1 W	
WOHLER						
primäre Gipsfix.		6-8 W				21,2 %
Extensionsbeh.						12,5 %
Cerclage						19 %

Legende: K = Konsolidationsdauer
T = Tage
W = Wochen
M = Monate

Nach SAEGESSER wird die Konsolidationsdauer bei operativer Behandlung gegenüber konservativen Methoden gut 1/3 verlängert. Diese Angabe wird von LUNDGREN verneint. Behandlungsdauer und Pseudarthrosegefahr sollen im Gegenteil nicht grösser sein als bei unblutig behandelten Brüchen. BERCHTOLD, BRUCK und MOOSER raten von der Cerclage bei Torsionsbrüchen mit ausgesprengtem drittem Fragment ab. Wir haben diese Frage schon im Kapitel über die Cerclage besprochen.

QUERBRÜCHE DES UNTERSCHENKELS

Bei dieser Bruchform, die sich zahlenmässig unter unseren Patienten am zweithäufigsten findet, gehen die Meinungen über das einzuschlagende therapeutische Vorgehen ziemlich auseinander. BOEHLER setzt sich auch hier für konservative Behandlung mit Dauerzug ein. Ihm schliesst sich SAEGESSER an. Auch HOWELL, WIGGINS und andere empfehlen die manuelle Reposition wenn möglich in Spinalanaesthesie. Für die Marknagelung sprechen sich BRUNNER, CLERT, EHRLICH, HART, LAGACHE und THOMSON aus. SOMMER reponiert blutig, hält aber eine Versenkung von Fremdkörpern für überflüssig. JOHANNSON empfiehlt die Gleitplatte. HAUCK legt, wenn konservative Versuche misslungen sind, eine Stahlschiene an, die mit Drahtschlingen befestigt wird. CLEMENS glaubt, diese Brüche durch 2 überkreuzte Transfixationsdrähte retinieren zu können. FEHR stellt die Frage, ob hier nicht am besten schon primär zur Anregung der Osteogenese eine Spanplastik ausgeführt werden sollte, eventuell nach dem Vorschlag von ARMSTRONG in Verbindung mit einem Marknagel. Zur Cerclage sind diese Brüche nicht geeignet (BRUCK und MOOSER, HART). Nach LUNDGREN soll erst nach Misslingen aller konservativen Versuche blutig reponiert werden.

Die nächste Tabelle gibt einen Einblick in die bei unseren 75 verwertbaren Fällen ausgeführten Eingriffe und die dabei erzielten Resultate.

Methode	H	AU	Beh	Bel	F	R
Marknagelungen 34	100,8	243,3	333,9	45,7	114	12
primär 16						
1. Woche 6						
2. Woche 2						
3. Woche 5						
später 5						
Lane'sche Platten 6	116,8	247,7	307	94	133	2
primär 4						1?
1. Woche 1						
über 1 Mt. 1						
Blutige Reposition 5	93,2	225,6	245,2			3
primär 3						
1. Woche 2						
Fibulotomie 4	156,5	320,3	353,8			1
alle nach mehr als 2 Monaten						
Cerclagen 3	77,7	130	214,3	44,3	95,7	1
2. Woche 3						
Spanplastiken 2						1
Marknagel + Fibulotomie 2						2
Cerclage + Lane'sche Platte 2						0
Einzelfälle 17						9
(meist Kombinationen mehrerer Eingriffe)						4?

In einer kurzen Uebersicht sollen noch einige Werte aus der Literatur angefügt werden.

Autor	K	Bel	AU
BRUNNER		4½ Wochen	7 Monate
KOENIG W.			
konservativ	137,7 Tage		
Marknagelung	150,6 Tage		
RENTSCH	126 Tage		

Nach KOENIG sind Restschäden bei operativem Vorgehen mehr als doppelt so häufig wie bei konservativer Therapie. Die Patienten LAGACHE's konnten nach 1 - 6 Monaten im Gips gehen. CLERT legt keinen Gips an. Schon nach 2 Wochen wird mit Bewegungsübungen begonnen. Nach 3 Monaten kann der Nagel wieder entfernt werden.

SCHRÄGBRÜCHE DES UNTERSCHENKELS

53 Patienten unter unserem Verletztengut, die diese Frakturform aufwiesen, konnten für unsere Zwecke verwertet werden. Die Behandlungsmethode und die dabei erzielten Resultate gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Methode			H	AU	Beh	Bel	F	R
Cerclagen		29	108,9	232,2	245,3	54,5	98,1	12
primär	5							
1. Woche	11							
2. Woche	4							
3. Woche	5							
später	4							
Marknägel		8	82,6	249,9	460,9	34	88,3	5
primär	6							
1.Woche	1							
4.Woche	1							
Falzcerclagen		2						0
Gewindebolzen		2						2
Einzelfälle		12						11

Entsprechend den Angaben in der Literatur (BRUCK und MOOSER, EHRLICH, HAEBLER, HAUCK, KOENIG W., NICOLAUS, USADEL, VULLIET und NAEF) überwiegen unter den operativen Eingriffen die Cerclagen. Diese eignen sich um so besser, je länger die Bruchflächen sind. Nach SCHUMPELICK und JANTZEN ist diese Technik besser als die einfache Extension oder die primäre Gipsbehandlung, stellt aber noch nicht die ideale Lösung dar. BRUCK und MOOSER halten blosse Gipsfixation für ungenügend. Die Zugbehandlung sei besser, aber noch nicht so gut wie die operative Fixierung mittels Cerclage, während Marknagel und Lane'sche Platte nicht befriedigen. Schrägbrüche im distalen Drittel eignen sich nicht gut für Cerclage, können aber sehr

gut durch Längszug reponiert werden. Auch Brüche mit erhaltenem Periostschlauch sollen nach den gleichen Autoren nicht cercliert werden. BOEHLER und SAEGESSER reponieren Schrägbrüche im Schraubenzugapparat. Nachher legen sie einen Dauerzug über 3 - 5 Wochen an, der dann durch den Gehgips abgelöst wird. Nach SAEGESSER wird die Konsolidationsdauer, die bei konservativer Therapie 8 - 12 Wochen beträgt, durch die operative Freilegung und Reposition um gut 1/3 verlängert. LUNDGREN kann dies nicht bestätigen und empfiehlt daher die frühzeitige blutige Reposition. Er findet bei Operation auch nicht mehr Pseudarthrosen. KOENIG W. findet bei dieser Bruchform bei konservativer Therapie eine Verlängerung der Konsolidationsdauer um 19 Tage. Eine Verkürzung der Heilungsdauer nach Cerclage konnte auch USADEL feststellen. Er operiert meist am 5. Tage. CLEMENS, NICOLE und SOMMER reponieren Schrägbrüche mit perkutaner Drahtfixation. LAGACHE glaubt, dass der Marknagel für diese Bruchform günstig sei. HOWELL und WIGGINS sowie KULENDIK versuchen eine Reposition mit Schrauben. Im allgemeinen werden aber Marknägel, Schrauben, Kopfnägel, Bolzen, Lane'sche Platten und Spanplastiken abgelehnt (HAEBLER, HAUCK).

BIEGUNGSBRÜCHE DES UNTERSCHENKELS

Mit 38 verwertbaren Fällen ist diese Bruchform unter unserem Verletztengut vertreten. Alle wiesen einen ausgesprengten Keil auf. Die Angabe SAEGESSERS, dass diese Brüche das mittlere Drittel bevorzugen, können wir bestätigen. Die eingeschlagenen operativen Techniken bei dieser Bruchform werden nachfolgend aufgezählt, gleichzeitig mit den dabei erzielten Resultaten.

Methode		H	AU	Beh	Bel	F	R
Cerclagen	9	77	171,5	199,4	53,2	100,4	1
primär 3							1?
1.Woche 1							
2.Woche 2							
3.Woche 1							
später 2							
Marknagelungen	8	179,3	347,4	417,1	63,1	141,1	4
primär 3							1?
1.Woche 1							
2.Woche 1							
später 3							
Marknagel +		119	339	477,3			1
Cerclage	4						1?
primär 3							
3.Woche 1							
Cerclage +		93					1
Laneplatte	3						1?
primär 1							
1.Woche 1							
4.Woche 1							

(Fortsetzung Seite 66)

Spanplastik	2						2
Marknagel + Spanplastik	2						1 1?
Cerclage + Spanplastik	2						1
Einzelfälle	8						5 1?

BOEHLER und SAEGESSER reponieren auch diese Brüche mit dem Schraubenzugapparat und legen nachher einen Dauerzug an. Dieser bleibt 3 - 5 Wochen, dann wird ein Gehgips angelegt. Nach SAEGESSER beträgt die Konsolidationsdauer je nach ursprünglicher Verschiebung 8 - 12 Wochen.

STÜCKFRAKTUREN DES UNTERSCHENKELS

Diese schwere Frakturform finden wir unter unserem Verletztengut in 36 für unsere Betrachtungen verwertbaren Fällen. Die folgende Tabelle zeigt, wie sie behandelt wurden:

Methode		H	AU	Beh	Bel	F	R
Cerclagen	13	78,3	238,5	289,1	48	105	5
primär	4						
1.Woche	3						
2.Woche	4						
Komplikationen: Sudeck + Osteomyelitis					1		
Refraktur					1		
verzögerte Kallusbildung					2		
Falzcerclagen	5	56,2	154,8	297	59,2	98,2	0
primär	3						
2.Woche	2						
Marknagelungen	4						2
Blutige Repositionen	2						2
Lane'sche Platte	1						1
Einzelfälle	11						

Die Durchsicht der Literatur zeigt, dass hier eher den konservativen Methoden der Vorzug gegeben wird (BOEHLER, BRUCK und MOOSER, HOWELL und WIGGINS, KOENIG W., LUNDGREN, SAEGESSER). EHRLICH bezeichnet die Extensionsbehandlung für Stückbrüche im untersten oder obersten Drittel als das Mittel der Wahl. Die restlichen Splitterbrüche werden nach Küntscher genagelt. Für die möglichst frühe Marknagelung spricht sich BRUNNER aus. Die einzelnen Trümmer sollen dabei durch Drahtschlingen zusätzlich fixiert werden. Diese Technik wird auch von SCHUMPELICK empfohlen. KOENIG W. findet bei operativem Vorgehen eine gegenüber der konservativen Therapie um 60,3 Tage längere Konsolidationsdauer und mehr Restschäden. Es ist aber anzunehmen, dass eben die als einfacher imponierenden Frakturen eher konservativ behandelt und in erster Linie die

schwereren operiert werden. Bei der Dauerzugbehandlung während 3 - 5 Wochen und nachheriger Belastung im Gehgips findet SAEGESSER je nach ursprünglicher Verschiebung eine Konsolidationsdauer von 8 - 12 Wochen.

TIBIAKOPFBRÜCHE

Nach REHBEIN haben diese Brüche in den letzten 20 Jahren zugenommen. Sie machen jetzt nach BECKER und W. KOENIG 6,2 %, nach KUHLMANN 8,5 %, nach JUNGHANS 6 % aller Unterschenkelbrüche aus. Unter den 3036 Unterschenkelfrakturen der SUVA 1933/34 finden sich 77 Tibiakopfbrüche, worunter 10 mit gleichzeitiger Fraktur des Fibulaköpfchens. Die wesentliche Bedeutung dieser Bruchform besteht in der Mitbeteiligung des Kniegelenkes. Im Ganzen findet sich diese Laesion bei unseren Patienten 36 mal, wovon 7 mal mit gleichzeitiger Fibulaköpfchenverletzung.

Bei den isolierten Tibiakopffrakturen war 15 mal nur der Kondylus lateralis und 7 mal nur der innere Höcker betroffen. 31 mal handelte es sich um Spaltbrüche, 5 mal um Kompressionsbrüche. Die Bevorzugung des lateralen Kondylen beruhte zum Teil auf der grösseren Stabilität des Kniegelenkes gegen Adduktion. Auf diese Tatsache weisen SALEM und WURNIG hin.

Entsprechend den Angaben von KEYSER und SALEM finden auch wir eine häufigere Beteiligung des linken Beines. Dieses ist 19 mal gebrochen, das rechte 17 mal. 22 Verletzungen kamen durch direkte Gewalteinwirkung zustande und nur 14 indirekt, meist durch Sturz auf das gestreckte Bein. Wir stimmen damit überein mit den von BECKER und der Göttinger Klinik gemachten Angaben. Nach JUNGHANNS kommen 50 % der Tibiakopfbrüche durch Verkehrsunfälle zustande. Es ist dabei meist der laterale Kondylus betroffen.

Was die zweckmässigste Behandlung betrifft, ist sie zu einem grossen Teil von der Frage abhängig, ob eine genaue Wiederherstellung der Gelenkfläche nötig sei oder nicht. BRONCIFORTI, SALEM und WURNIG halten dies nicht für unbedingt erforderlich. HARTMANN erklärt, dass die funktionelle Leistung eines Gelenks nicht direkt abhängig sei von dem Grad der röntgenologischen Veränderungen. Eine Wiederherstellung normaler Gelenkverhältnisse schaffe aber die günstigsten Voraussetzungen für eine einwandfreie Gelenkfunktion. Nach SALEM und WURNIG muss vor allem auf die Wiederherstellung des Normalvalgus geachtet werden.

Für die konservative Behandlung sprechen sich BOEHLER, BRONCIFORTI, KUHLMANN, LANGE, SAEGESSER, SALEM und WURNIG aus. Dabei ist ihre Stellungnahme aber weniger ausschliesslich als bei den andern Frakturformen. Vor allem sind es Kompressionsbrüche, die konservativ behandelt werden. Spaltbrüche werden gelegentlich auch von den Verfechtern einer möglichst konservativen Therapie wie BOEHLER operiert. REHBEIN betont, dass hier vor allem die Retention Schwierigkeiten bereitet. Von den vielen Methoden, um diese zu erreichen, scheint heute besonders der Gewindebolzen mit Erfolg Verwendung zu finden

(KRULL, MERLE D'AUBIGNE, PRIMO, REHBEIN, SAEGESSER, SCHUERCH, SPIEGELMANN). SCHUERCH betont dabei besonders die Möglichkeit der frühen Gelenkmobilisation.Das gleiche Prinzip der Kompression von beiden Seiten erzielt KEMKES mit 2 parallel durchgezogenen Drähten, deren eines Ende bajonettartig abgeknickt ist. Aehnlich geht KORALEWSKI vor. KUMMER verwendet zur queren Bolzung einen Knochenspan, da die Versenkung von Metall immer zu einer Knochenatrophie führt. Nach CLEMENS eignet sich auch die Transfixation für Tibiakopfbrüche.

Losgelöste Kondylen werden mit Vorliebe festgeschraubt (CATALANO, HARTMANN, KNOBLAUCH, KRULL, LANGE) oder festgenagelt (BOEHLER, KRULL). SAEGESSER richtet isolierte Höckerabbrüche mit einem Steinmann-Nagel auf. JAKOBSEN operiert bei lateralen Tibiakopfbrüchen mit Stahldrahtnaht, die einen bessern Halt gewähre als Nägel und Schrauben.

Impressionsbrüche bedürfen öfters einer Hebung der Gelenkfläche, da sonst ein Wackelknie resultiert (REHBEIN). Dies kann durch Unterfütterung mit Knochen (VAN ASSEN, BOEHLER, JAKOBSEN, KAPPIS, KRULL, LEHMANN) oder mit einer Schraube (KAPPIS) erzielt werden.

Bevor wir die Resultate bei unseren Patienten anführen, seien in einer kurzen Uebersicht die Angaben in der Literatur aufgezählt.

Autor	Beh	AU	F	Bel	R
BOEHLER					
Abbruch eines Kondyls kons.beh.			8-10 W	2.Woche	
Fraktur beider Kondylen, kons.beh.			10-12 W		
CATALANO					
23 Verschraubungen			4-6 W		
HARTMANN					
Verschraubungen			8 W		
JAKOBSEN					
Stahldrahtnaht			12-16 W		
(erst wenn Knie rechtwinklig gebeugt werden kann)					
KNOBLAUCH					
Verschraubungen			3 W	3 W	
KORALEWSKI					
Parallele Drahtzüge			8 W		
KRULL					
operativ			6-8 W	8-12 W	
Gewindebolzen			Frühmob.	8-12 W	
LANGE					
konservativ			6-8 W		
Verschraubungen			2 W		
REHBEIN					
konservativ			6-7 W	10.-12.	
operativ			2-3 W	Woche	
SAEGESSER					
konservativ			11 W	6 W	
isol. Kondylenbrüche			6 W	4 W	
SALEM und WURNIG					
konservativ			3-5 W		
SPIEGELMANN					
Gewindebolzen		10 W	10 T	21 T	
SUVA 1933/34					
59 isol.Tibiakopfbr.	117,4 T	112,1 T			33
davon 3 operiert	172,3 T	165,8 T			3
9 Tibia + Fibulak.	208,8 T	213,9 T			9
davon 1 operiert	397	390			
SUVA 1945					
29 isol. Tibiakopfbr.	221 T	179 T			19
worunter 5 operiert					
12 Tibia + Fibulak.	87-381T	53-297T			9

Zum Schlusse folgen die Angaben über die eingeschlagene Therapie und den weiteren Verlauf bei unseren Patienten.

Methode			H	AU	Beh	Bel	F	R
Gewindebolzen		18	106	249,9	321,7	63	40,9	13
primär	5							2?
1.Woche	6							
2.Woche	3							
später	4							
Nagelungen		8	106,1	291,5	315,3	43,3	49,7	5
1.Woche	3							2?
2.Woche	4							
später	1							
Schrauben		4	46,7	170,3	194,5			2
primär	1							
1.Woche	1							
2.Woche	1							
4.Woche	1							
Cerclage		1						1
Blutige Reposition		2						2
Einzelfälle		3						3

BIMALLEOLARBRÜCHE

Unter unseren operierten Unterschenkelbrüchen nehmen sich die 32 Bimalleolarbrüche, die einem Hundertsatz von 4,5 % entsprechen, eher bescheiden aus. Eine Gabelsprengung fand sich dabei 10 mal. Unter dem Verletztengut der SUVA 1945 zählen wir auf 1162 Knöchelbrüche 72 rein bimalleoläre. In dem Material der SUVA 1933/34 kommen diese Brüche 258 mal oder in 8,5 % aller Unterschenkelbrüche vor. 1945 betrug der prozentuale Anteil nur 3,8 %. Nach NAZ sind 54 % aller Knöchelbrüche bimalleolär.

Da es sich beim Sprunggelenk um eines der am stärksten mechanisch beanspruchten Gelenke handelt, ist genaueste Reposition, besonders bei Vorliegen einer Gabelsprengung nötig. Nach BOEHLER, VON BRANDIS und SAEGESSER kann diese meist auf konservativem Wege erreicht werden. Wo das nicht möglich ist, muss operiert werden. BOEHLER und SAEGESSER raten dabei von der Versenkung eines Fremdkörpers ab. Zur Behebung der Gabelsprengung wird sehr häufig ein Gewindebolzen angelegt. MAURER empfiehlt zur Fixation des pseudarthrosegefährdeten Malleolus internus die Gabelzwinge. Die Drahtnaht der Knöchel wird von BECK, VON BRANDIS und FELSENREICH empfohlen, von BOEHLER und SAEGESSER abgelehnt. Andere Chirurgen verwenden hiezu einen Nagel oder eine Schraube. Nach VON BRANDIS genügt bei Gabelsprengung gelegentlich die Reposition der Fibula, wenn nötig mit Spanplastik. Ueber die Behandlung unserer Patienten geben wir in folgender Tabelle Auskunft.

Methode			H	AU	Beh	Bel	F	R
Schrauben		8	57	137,5	196,9	34,5	70,2	4
primär	2							
1.Woche	2							
2.Woche	3							
später	1							
Nagelungen		7	54	141,7	243	24	60,1	3
primär	1							
1.Woche	3							
2.Woche	3							
Gewindebolzen		6	91,2	282,9	308	35,6	81,6	5
1.Woche	1							
2.Woche	2							
3.Woche	1							
später	2							
Spanplastiken		3	(wegen Pseudarthrose)					2
Nagel + Bolzen		3						2
Einzelfälle		5						4

Zum Vergleich mögen folgende Angaben aus der Literatur dienen:

Autor		F	Beh	AU	R
BOEHLER: konservativ					
ohne Verschiebung		6 W			
mit Verschiebung		8-16 W			
VON BRANDIS: kons.		2- 4 W			
SAEGESSER: kons.					
ohne Talusversch.		6 W			
mit Talusversch.		8-16 W			
SUVA 1933/34: 244 Fälle			104,6 T	97,6 T	106
davon 4 operiert			158,3 T	143,4 T	3
SUVA 1945: 72 Fälle			135 T	107 T	
genagelt	3				3
blutige Reposition	2				1
Schrauben	3				3
Gewindebolzen	3				1

TRIMALLEOLÄRBRÜCHE

Diese Bruchform, von der sich unter unserem Verletztengut 26 verwertbare Fälle finden, bietet wegen der Absprengung der hinteren Tibiakante mit Unterbrechung der Gelenkfläche ganz besondere Probleme. Meist kommt diese Fraktur durch Ausgleiten zustande (SIGEL). Unter unserem Material findet sich dieser Mechanismus 11 mal. An zweiter Stelle folgen 5 Fälle, bei denen ein schwerer Gegenstand gegen den Unterschenkel prallte.

Nach HOHMANN stellen diese Brüche mit Gabelsprengung die schwerste Störung des Knöchelgelenkes dar und sollten operativ angegangen werden. Verschiedene Autoren empfehlen, das sog. Volkmann'sche Dreieck mit einem Nagel zu befestigen (FELSENREICH, GOLLA, SAEGESSER). LICHTENAUER verwendet hiezu einen Stahldraht. Von EHALT wird die hintere Tibiakante primär festgeschraubt. Zu dieser Methode greifen auch CATELLIER, LUDLOFF und ZENKER. DEUTICKE empfiehlt hier eine Suspensionsmethode, bei der der Talus nach vorne gezogen wird.

BOEHLER und SAEGESSER sprechen sich auch hier für die konservative Behandlung aus. BOEHLER legt während 6 Wochen einen Dauerzug bei leichter Dorsalflexion des Fusses an. Vorhergehend wird im Schraubenzugapparat reponiert. SIGEL ist der Meinung, dass sich das Volkmann'sche Dreieck weder durch Extension noch primären Gips genügend reponieren lässt. VON BRANDIS, PERTHES und REHN glaubten durch die genaue Reposition des Malleolus externus mittels Drahtnaht eine Einrichtung aller Fragmente erzielen zu können. Auch PICAUD hofft durch Wiederherstellung der Kontinuität der Fibula eine genügende Reposition erreichen zu können, ohne dass das Volkmann'sche Dreieck besonders befestigt wird. LICHTENAUER lehnt Dauerzug und operative Freilegung der abgelösten hinteren Tibiakante ab und fixiert diese durch einen perkutan von hinten eingeführten Stahldraht.

Bei den nachfolgend angeführten Behandlungen bei unseren Patienten haben wir darauf verzichtet, anzugeben welcher Knöchel jeweils operativ reponiert wurde.

Methode			H	AU	Beh	Bel	F	R
Schrauben		8	59,3	195,9	248,5	18,1	70,6	4
primär	1							1?
1.Woche	3							
2.Woche	4							
später	1							
Nagelungen		7	86,2	247,3	295	38,3	68,2	4
primär	3							
2.Woche	2							
3.Woche	2							
Nagel + Gewindebolzen		5	51	177,4	227,2	21	90,5	3
davon primär	2							
Gewindebolzen		3	72,6	127,6	236,3	36,6	52	0
davon primär	1							
Periostnaht		2						1
Spanplastik		1	(wegen Pseudarthrose)					1

In einem Falle wurde die Nagelung wegen Pseudarthrose nach 3 Monaten wiederholt.

FRAKTUREN DES MALLEOLUS INTERNUS

Von unseren Patienten wiesen 30 oder 4 % diese Bruchform auf. Zweimal fand sich als Komplikation eine Gabelsprengung. 6 Fälle konnten nicht verwertet werden. Da diese Frakturen meist konservativ behandelt werden, sind die Angaben über die Häufigkeit in der Literatur höher. So gibt NAZ ein Auftreten dieser Verletzung in 17 % der Knöchelbrüche an, LAGOMARSINO in 13 %. Unter 1162 Malleolarbrüchen der SUVA 1945 fanden sich 94 isolierte Abbrüche des Malleolus internus, die 4,8 % aller Unterschenkelbrüche entsprechen. 1933/34 war der Anteil 6,2 %.

Bei der konservativen Therapie gelingt es oft nicht, diese Abbrüche genügend zu reponieren. Es besteht daher sehr grosse Pseudarthrosegefahr. KONG, LAGOMARSINO und Andere fordern daher operative Freilegung. Wie aus den bei unseren Patienten durchgeführten Operationen ersichtlich ist, wird der abgelöste Knöchel meist mit Schraube oder Nagel befestigt. Im Anschluss an unsere Resultate fügen wir die Zahlen der grossen Statistiken der SUVA bei.

Methode			H	AU	Beh	Bel	F	R
Schrauben		8	46,1	157,3	205,8	29,7	66	2
primär	1							1?
1.Woche	3							
2o.-31.Tag	4							
Nagelungen		11	46,3	130,5	193,9	17,7	59,8	2
1.Woche	4							
2.Woche	5							
3.Woche	2							
Einzelfälle		5						
SUVA 1933/34 178 F.				65,6	73,2			40
davon 2 operiert				239,5	216			1
SUVA 1945 94 Fälle				67	82			
davon 4 operiert			(2 Schrauben, 1 Nagel, 1 Gewindebolzen)					2

FRAKTUREN DES MALLEOLUS EXTERNUS

Es handelt sich hier um die häufigste Frakturform im Bereiche des Unterschenkels. Der äussere Knöchel ist nach NAZ in 29 % der Knöchelbrüche betroffen. Unter den 1162 Malleolarfrakturen der SUVA 1945 fand sich ein isolierter Abriss des Malleolus externus 536 mal. 1933/34 fand sich diese Bruchart unter 3036 Unterschenkelfrakturen sogar 1106 mal. Unter unserem Verletztengut finden wir nur 16 einschlägige Fälle, da die Grosszahl konservativ behandelt werden kann. Schwierigkeiten entstehen der konservativen Therapie vor allem, wenn, wie es häufig vorkommt, die Fraktur mit einer Subluxation des Talus und einer Sprengung der Syndesmosis tibiofibularis verbunden ist. Ohne operativen Eingriff lässt sich diese öfters nicht genügend beheben. STURZENEGGER versucht daher eine Reposition,

indem er einen Vierkantnagel in die Markhöhle der Fibula eintreibt und nachher für 5 Wochen einen Gips anlegt. Er berichtet über 5 mit Erfolg so behandelte Fälle. Sehr häufig wird bei Vorliegen einer Gabelsprengung ein Gewindebolzen angelegt. STURZENEGGER befürchtet, dass diese Technik zu einem Verlust der Elastizität der Verbindung zwischen Tibia und Fibula führe. Bei unseren Fällen lag 10 mal eine Gabelsprengung vor. Alle diese Patienten wurden, wie dies aus der folgenden Tabelle hervorgeht, mit einem Gewindebolzen behandelt.

Methode		H	AU	Beh	Bel	F	R
Gewindebolzen	10	38,2	143,6	234,8	27,2	49,3	2
primär	1						1?
1.Woche	3						
2.Woche	2						
später	4						
Schrauben	2						1
Einzelfälle	4						1

Zum Schlusse geben wir auch hier die Vergleichszahlen der beiden SUVA-Statistiken:

		Beh	AU	R
SUVA 1933/34	1084 Fälle	61,9	53,2	87
davon operiert	1	183	185	1
SUVA 1945	536 Fälle	78	60	
davon operiert	6			2

STURZENEGGER gibt die Arbeitsunfähigkeit bei seinen 5 Patienten mit 61 Tagen an.

FRAKTUR DES MALLEOLUS INTERNUS UND DES FIBULASCHAFTES

9 verwertbare Fälle wurden auf folgende Weise reponiert:

Methode		H	AU	Beh	R
Nagelungen des Malleolus intern (nur einmal primär)	3	46	114	181,3	1
Verschraubungen des Mall.int.	3	58,7	141,3	207	
Gewindebolzen wg.Gabelsprengung	2				
Spongiosaplastik wg.Pseudarthrose	1				

Als Vergleich dienen die 69 Fälle aus dem Verletztengut der SUVA 1945. Ein Fall wurde hier mit Schraube angegangen und endete mit Rente. Alle 69 Patienten hatten eine mittlere Behandlungsdauer von 139 Tagen und eine durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit von 119 Tagen. Rentenabschluss erfolgte in total 45 %. Unter den 3036 Unterschenkelfrakturen der SUVA 1933/34 fand sich diese Bruchform 119 mal. Die Behandlung konnte damals in 39 % der Fälle nur mit Rente abgeschlossen werden.

FIBULASCHAFTBRÜCHE MIT GABELSPRENGUNG

Die Behandlung bei unseren 9 Fällen war einheitlich. Anlass zur Operation bot immer die Komplikation und nicht die Fraktur selber. Die Resultate gehen aus folgenden Zahlen hervor:

Methode		H	AU	Beh	Bel	F	R
Gewindebolzen	9	57,1	147,6	189,2	20,5	72,8	4
primär	1						
1.Woche	2						
2.Woche	1						
3.u.4.W.je	2						
später	1						

Nach FUERMAIER muss die Gabelsprengung genau reponiert und für mindestens 12 Wochen ruhig gestellt werden. Nach seiner Meinung ist der konservative Repositionsversuch meist erfolglos. Es sollte daher operiert werden.

FRAKTUR DES MALLEOLUS INTERNUS MIT ABBRUCH DES VOLKMANN'SCHEN DREIECKS

Diese Frakturform ist nur mehr 4 mal bei unseren Verletzten anzutreffen. Operativ reponiert wurde 3 mal nur der Malleolus internus. Einmal wurde gleichzeitig das Volkmann'sche Dreieck auf blutigem Wege befestigt.

Methode		H	AU	Beh	Bel	F	R
Nagelungen 1.u.3. Tag	2	123	210	263	30	70	2
Schrauben nach 3,resp. 8 Tg.	2	48	105	150			

ISOLIERTE FRAKTUR DES VOLKMANN'SCHEN DREIECKS

Bei unseren 3 Patienten, die alle mit verschiedenen Methoden behandelt wurden, haben wir darauf verzichtet, Zahlen über den Verlauf anzugeben und beschränken uns auf die Angabe der Häufigkeit des Rentenabschlusses.

1 Nagelung	1 Rente
1 Gewindebolzen	1 Rente
1 Verschraubung	keine Rente

SCUDERI und SCHREY setzen sich hier für die Verschraubung des Volkmann'schen Dreiecks in den ersten fünf bis sieben Tagen ein. Nachher wird für drei Monate ein Oberschenkelgips angelegt und erst nach 4½ Monaten belastet. Der Erfolg soll bei 23 Patienten gut gewesen sein. SALEM schlägt die perkutane Verschraubung vor. Er legt nachher für 4 - 5 Wochen einen Liegegips und dann bis 8 Wochen einen Gehgips an.

FRAKTUR DES MALLEOLUS EXTERNUS MIT ABBRUCH DES VOLKMANN'SCHEN DREIECKS UND GABELSPRENGUNG

Zwei einschlägige Fälle wurden mit Schraube resp. Bolzen behandelt. Beide Fälle endeten ohne Rente.

ABBRUCH DES MALLEOLUS INTERNUS UND VOLKMANN'SCHEN DREIECKS MIT BRUCH DES FIBULASCHAFTES

In einem unserer beiden Fällen wurde das abgesprengte Knochenstück der Tibia operativ entfernt. Im zweiten Falle wurde eine Schraube eingebohrt.

ABBRUCH DES MALLEOLUS INTERNUS UND ABSPRENGUNG DES LAUENSTEIN'SCHEN DREIECKS

Auch von dieser Frakturform finden wir nur zwei verwertbare Fälle. Einmal wurde dabei ein Nagel eingetrieben. Im andern Falle, der mit Rente endete, erfolgte die Reposition mittels Schraube und Periostnaht.

LAUENSTEIN'SCHE FRAKTUR

Bei dieser offenbar sehr seltenen Frakturform empfiehlt HOHMANN ebenfalls die operative Fixation der abgesprengten vordern Tibiakante. In unserem Falle wurde das abgesprengte Stück operativ entfernt. Der Abschluss erfolgte mit Rente.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit zerfällt entsprechend der gestellten Aufgabe in zwei Teile. Im ersten werden die Resultate der einzelnen Operationsmethoden betrachtet. Im zweiten Teile wird das untersuchte Verletztengut nach Bruchform und der dabei angewandten operativen Behandlung aufgeteilt. Die Angaben wurden den Akten der SUVA bei über 700 Patienten mit operativ angegangenen Unterschenkelfrakturen entnommen. Eine besondere Auswahl wurde sonst nicht getroffen.

Am häufigsten, nämlich in 42,3 % kommen Torsionsbrüche meist beider Unterschenkelknochen vor. Fast 1/3 aller operierten Unterschenkelfrakturen sind beim Skisport entstanden, gut 1/6 bei Verkehrsunfällen. Die grosse Zahl der Sportunfälle hat zur Folge, dass die Nichtbetriebsunfälle mehr als doppelt so zahlreich sind als die Betriebsunfälle.

Die Verletzten rekrutieren sich zu 3/4 aus 20-50jährigen.

Von allen operierten Unterschenkelfrakturen endeten 36,4 % mit einer Rente.

Unter den verschiedenen Verfahren ist zahlenmässig die Cerclage nach KIRSCHNER-DEMEL am stärksten vertreten, gefolgt von Marknagel und Gewindebolzen.

Die Resultate bei <u>328 Cerclagen nach KIRSCHNER-DEMEL</u> waren besonders bei Torsions- und Schrägbrüchen recht gut. Ein vorhandener Drehkeil hatte auf den Erfolg keinen manifesten Einfluss. Am besten sind die Resultate bei Verwendung von 2 - 3 Drähten. Als Komplikationen traten vor allem Zeichen von Knochendystrophie und verzögerte Konsolidationen auf. Richtige Indikationsstellung vor Anlegung einer Drahtumschlingung ist unbedingt notwendig. Ein früher Eingriff hat, wie die Resultate beweisen, einen günstigen Einfluss.

<u>Die Falzcerclage:</u> Diese Form der Umschlingung unter starker Spannung der Drähte zeigte bei unseren 47 Patienten überraschend gute Resultate. Die Zeiten für Spitalaufenthalt, Behandlungsdauer und Arbeitsunfähigkeit betragen gut 1 - 2 Monate weniger als bei der Cerclage nach KIRSCHNER-DEMEL. Bevorzugt wird die Frühoperation. Die Komplikationen sind eher leichterer Art. Das Vorhandensein eines Drehkeils verlängert nur die Behandlungsdauer deutlich.

<u>Marknagelung nach KUENTSCHER:</u> Diese Technik fand bei 93 meist queren Unterschenkelbrüchen Verwendung. Bei 42 Patienten handelte es sich um eine offene Fraktur. Auch hier überwiegt die Frühoperation. Die Resultate dieser Behandlungsart sind wesentlich schlechter als bei den andern Verfahren. In gut 1/3 der Fälle traten schwere Komplikationen auf, worunter 20 Pseudarthrosen. Fast die Hälfte aller Fälle endete mit einer rentenpflichtigen Invalidität. Offene Brüche sind dabei stärker betroffen.

<u>Der Gewindebolzen:</u> Hauptanwendungsgebiete dieser Operationsmethode bilden Tibiakopfspaltbrüche und Sprengungen der Knöchelgabel. Die Frühoperation ist hier seltener, da meist zuerst eine konservative Reposition versucht wird. In etwas mehr als der Hälfte unserer Fälle musste später eine Rente entrichtet werden. Während der Behandlung, deren Resultate in Anbetracht der

Schwere der Verletzungen als befriedigend bezeichnet werden müssen, traten nur wenige schwere Komplikationen auf.

Die Verschraubung: Diese findet Verwendung zur Reposition losgelöster Knochenfragmente, besonders Malleolen oder Tibiakondylen. Die meisten Eingriffe wurden in den ersten 2 Wochen ausgeführt, ohne besondere Bevorzugung der Frühoperation. Sehr häufig bot das Misslingen konservativer Versuche die Indikation zum Eingriff. Schwere Komplikationen traten selten auf. Von 53 einschlägigen Fällen endeten 20 mit einer Rente. Die Behandlungsdauer war ziemlich lang und bei Malleolarbrüchen auffallenderweise sogar noch etwas ungünstiger als bei Tibiakopfbrüchen. Fast 3 Wochen entfallen auf die Zeit vor dem Eingriff.

Die Nagelung: Das Indikationsgebiet deckt sich fast mit dem der Verschraubungen. Auch hier werden die meisten Eingriffe in den ersten 2 Wochen vorgenommen. Die Resultate sind bei Malleolarbrüchen etwas besser, bei Tibiakopffrakturen aber wesentlich schlechter als bei Anwendung einer Schraube. Möglicherweise spielt die weniger feste Retention eine Rolle. Komplikationen traten etwa gleich häufig auf, wobei allerdings die Pseudarthrosen doppelt so zahlreich sind. Die Zahl der Rentenabschlüsse ergibt keinen manifesten Unterschied.

Die Lane'sche Platte: Mit diesem Verfahren, von dem mehrere Varianten existieren, wurden hauptsächlich Querbrüche des Unterschenkels behandelt. Der Frühoperation wird der Vorzug gegeben. Die Resultate sind bei unseren 24 Patienten schlecht, die Zahl schwerer Komplikationen sehr hoch. Die Pseudarthrosen machen mehr als 10 % aus. Gut die Hälfte der Patienten bezog nach Abschluss der sehr lange dauernden Behandlung eine Rente. Besonders schlecht sind die Resultate bei Torsions- und Schrägbrüchen.

Die blutige Reposition: Diese Technik findet besonders bei offenen Brüchen Verwendung. Es werden keine Fremdkörper versenkt. Die Resultate sind im Vergleich mit andern Methoden schlecht.

Die Fibulotomie: Es handelt sich hierbei eigentlich mehr um eine Hilfsmassnahme und nicht um eine eigentliche operative Frakturbehandlung. Eine solche stellt sie höchstens bei isolierten Tibiaschaftbrüchen dar.

Die Entfernung eines abgesprengten Fragmentes zeitigte bei zwei von unseren 3 Fällen ein auffallend schlechtes Resultat.

Die Drahtspickung steht zwischen konservativer und operativer Behandlung. Aus unseren 3 Fällen lassen sich keine sicheren Schlüsse ziehen.

Fixateur externe: Dabei wurde meist die Technik von HOFFMANN angewendet. Der Vorteil besteht darin, dass die Frakturzone selber nicht berührt wird. Anwendung fand diese Methode meist bei immer wieder abrutschenden Brüchen. Bei unseren 6 Fällen konnte eine gute Reposition und Retention der Fragmente erzielt werden.

Die Gabelzwinge: Es handelt sich hiebei um ein offenbar wegen seiner Kompliziertheit selten angewendetes Verfahren. Das Resultat bei einer Malleolarfraktur war sehr gut.

Pseudarthroseoperationen: Von total 57 Pseudarthrosen unter unserem Verletztengut waren 28 nach operativer Behandlung entstanden. 25 mal betrafen sie offene Brüche. Biegungs- und Querfrakturen scheinen bevorzugt. Als häufigste Ursache fand sich Sperrung durch die Fibula, dann Infektion und zu frühe Belastung. Angegangen wurden die meisten Falschgelenke mit einer Spanplastik, häufig in Kombination mit einer Fibularesektion oder einer Beck'schen Bohrung.

Schraubenbrüche stellen die häufigste Schaftfraktur im Bereiche des Unterschenkels dar. In fast 1/3 unserer Fälle findet sich als Komplikation ein Drehkeil. Am zahlreichsten sind Frakturen der Tibia zwischen mittlerem und unterem Drittel bei gleichzeitigen Bruch der Fibula subkapital. Die Behandlung erfolgte meist mittels Cerclage. Die Resultate sind dabei bei der Falzcerclage deutlich besser. Interessanterweise sind bei diesen Fällen mit dem Marknagel noch günstigere Werte erzielt worden. Im allgemeinen gilt aber doch die Drahtumschlingung als die Methode der Wahl.

Querbrüche: Die Frage der zweckmässigsten Behandlung dieser Bruchform ist noch hart umstritten. Bei unseren Fällen kam hauptsächlich der Marknagel zur Anwendung. Lane'sche Platten gaben etwas schlechtere, die blutige Reposition etwas bessere Resultate. Ueberraschend gut, aber wegen der geringen Zahl nicht beweisend, war der Erfolg bei 3 Cerclagen.

Schrägbrüche: eignen sich besser für eine Cerclage als für eine Marknagelung. Dies gilt umso mehr, je länger die Bruchflächen. Unter unserem Verletztengut ist bei diesen Fällen die Marknagelung mit einer auffallend grossen Zahl von Renten behaftet, die Behandlungsdauer ist fast doppelt so lang als bei Cerclagen.

Biegungsbrüche: Alle unsere Fälle weisen eine Keilaussprengung auf. Sie liegen vor allem im mittleren Drittel des Tibiaschaftes. Die Behandlung ist uneinheitlich. Die besten Resultate wurden mit der Cerclage erzielt.

Stückfrakturen: stellen meist sehr schwere Verletzungen dar und erfordern daher eine ganz besonders sorgfältige Pflege. Unsere 36 Fälle wurden hauptsächlich mit Drahtumschlingung angegangen. Die Methode nach LEEMANN ergibt auch hier ein etwas besseres Resultat. Die Literaturdurchsicht zeigt, dass hier sehr viele Chirurgen die konservative Behandlung vorziehen.

Ganz besondere Probleme bieten die Frakturen mit Beteiligung eines Gelenkes, wie z.B. Tibiakopfbrüche. Es handelt sich dabei meist um Spaltbrüche. Der äussere Kondylus ist wesentlich häufiger betroffen als der mediale. Die Wiederherstellung der normalen Konfiguration des Tibiakopfes wurde meist mit einem Gewindebolzen, seltener mit einem Nagel oder Schraube versucht. Die Resultate waren am besten bei der Verschraubung.

Knöchelbrüche bilden trotz ihrer Häufigkeit relativ selten Gegenstand einer operativen Behandlung, es sei denn, es liege eine Komplikation wie z.B. eine Gabelsprengung vor. In diesem Falle wird sehr gerne ein Gewindebolzen angelegt. Abgebrochene Knöchel versucht man mit Schrauben und ungefähr gleich häufig mit einem Nagel zu fixieren. Andere Eingriffe sind selten. Nur in wenigen Fällen wurde primär operiert. Die Resultate bei Anlegung eines Gewindebolzens oder bei Nagelung, resp. Verschraubung können nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden, da ihre Indikationen nicht miteinander übereinstimmen. Der Bolzen ergab ein sehr gutes Resultat bei Trimalleolar-, Malleolus externus sowie Fibulaschaftbrüchen mit Gabelsprengung. Bei Bimalleolarfrakturen war der Erfolg weniger günstig und besonders die Zahl der Renten sehr hoch. Nägel und Schrauben erwiesen sich bei dieser Bruchform als ungefähr gleich gut, während sie bei Trimalleolarfrakturen eine auffallend lange Behandlungsdauer zur Folge hatten. Zur Befestigung des abgesprengten Malleolus internus eignen sich Nägel scheinbar besser. Der äussere Knöchel als solcher wird selten operativ fixiert. Ein abgesprengtes Volkmann'sches Dreieck konnte mit einer Schraube erfolgreicher reponiert werden als mittels Nagelung.

Literaturverzeichnis

Allaria: zit. nach Hiltbrunner.

Andreesen: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 135, Heft 3,4.

Armstrong: zit. nach Fehr.

Van Assen: Revue d'orthopédie 1-2; 1947.

Balthasar: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 133, Heft 1,2.

Beck: Der Chirurg, 8. Jahrg., Heft 16.

Becker: Zeitschr. f. Unfallmed. und Ber.Kr.h. 44.Jahrg. Heft 2; 1951.

Becker: zit. nach Rehbein.

Becker: Helv.chir.Acta, Bd. 21, Fasc. 516; 1954.

Berchtold: Zeitschr. f. Unfallmed. und Ber.Kr.h. 43.Jahrg. Heft 3; 1950.

Berchtold: Schweiz. Med. W'schr. 34; 1950.

Birt: Der Chirurg, 10.Jahrg., Heft 22.

Block: Der Chirurg, 6.Jahrg., Heft 10.

Boerjes: zit. nach Sigel

Böhler: Mschr. f.Unfallheilk., 57.Jahrg., Heft 9; 1954.

Böhler: Langenbecks Archiv und Dtsch.Z.Chir.,Bd. 276; 1953 (Kongressbericht).

Böhler: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Maudrich Wien.

Böhler: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 133, Heft 3,4; 1954.

Bourgeon und Pantin: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 135, Heft 3,4.

Von Brandis: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 39.

Brandt: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 37; 1937.

Bronciforti und Zappoli: Surgery: Excerpta Medica, Bd. 7, Heft 8; 1953.

Bruck u.Mooser: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 46, Heft 5.

Brunner: Zeitschr. f. Unfallmed. und Ber.Kr.h., 40.Jahrg. Heft 2; 1947.

Buff: Schweiz. Med. W'schr. 34; 1950.

Caralps: zit. nach Sigel.

Catalano: Surgery: Excerpta Medica, Bd. 5, Heft 2; 1951.

Catellier: zit. nach Sigel.

Charbonell: zit. nach Dehne.

Clemens: Arch. orthop. u. Unf.Chir., Bd. 43; 1944.

Clert: Surgery: Excerpta Medica, Bd. 5, Heft 2.

Cornioley: zit. nach Böhler.

Decker: zit. nach Fehr.

Dehne: Arch.orthop. u. Unf.Chir., Bd. 39.

Deuticke und Mathys: zit. nach Meier-Stauffer.

Deuticke: Der Chirurg, 10.Jahrg., Heft 7.

Dubois/Zollinger: Einführung in d.Unfallheilk., Huber Bern; 1945.

Duchêne: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 134, Heft 3,4.

Duchêne: Revue de Chirurgie orthopéd., Bd. 40, Heft 2; 1954.

Ehalt: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 44; 1951.

Ehalt: Der Chirurg, Jahrg. 22, Heft 12.

Ehalt: Der Chirurg, 9. Jahrg., Heft 20.

Ehrlich: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 42; 1943.

Elanskij: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 134, Heft 3,4.

Fazio: Der Chirurg, 6. Jahrg., Heft 16.

Fehr: Helv.Chir.Acta, Fasc. 3; 1945.

Fehr und Rieben: Helv.Chir.Acta, Heft 5,6; 1954.

Felsenreich: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 37; 1937.

Felsenreich: Der Chirurg, 8. Jahrg., Heft 24.

Fontaine: Revue de Chirurgie orthopéd., Bd. 40, Heft 5,6; 1945.

Foss: Revue de Chirurgie orthopéd., Bd. 40, Heft 2; 1954.

Frejka: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 134, Heft 5,6.

Fürmaier: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 44; 1951.

Gelpke/Schlatter: Unfallheilk., Huber Bern.

Golla: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 39.

Güntz: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 43.

Haberkorn: Der Chirurg, 20. Jahrg., Heft 12.

Häbler: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 36.

Häbler: Der Chirurg, 22. Jahrg., Heft 10.

Harnack: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 134, Heft 5,6.

Hart: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 43; 1944.

Hart: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 42.

Hartmann: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 44; 1951.

Hauck: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 43.

Heim: Der Chirurg, 19. Jahrg., Heft 2.

Hellstadius: Der Chirurg, 8. Jahrg., Heft 7.

Herzog: Der Chirurg, 19. Jahrg., Heft 6.

Hiltbrunner: Zeitschr. f. Unfallmed. und Ber.Kr.h., 48.Jahrg., Heft 3; 1955.

Hoffmann: Der Chirurg, 24. Jahrg., Heft 5.

Hoffmann: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 135, Heft 3,4.

Hohmann: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 44; 1950.

Holle: Der Chirurg, 24. Jahrg., Heft 3.

Horsch: Der Chirurg, 6. Jahrg., Heft 10.

Houdard: Der Chirurg, 8. Jahrg., Heft 16.

Howell: Zentr.Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 134, Heft 5,6.

Huwyler: Schweiz.Med.W'schr., 84. Jahrg., 32.

Jaeger: Zeitschr. f. Unfallmed. und Ber.Kr.h., Heft 3; 1931.

Jakobsen: Revue de Chirurgie orthopéd., Bd. 40, Heft 2; 1954.

Johansson: Der Chirurg, 8. Jahrg., Heft 3.

Johner: Helv.Chir.Acta, Heft 4,5; 1945.

Jumesko: Zeitschr.f.Unfallmed. und Ber.Kr.h., 38.Jahrg., Heft 2; 1945.

Junghanns: Zentr.Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 135, Heft 3,4.

Juvara: Der Chirurg, 6.Jahrg., Heft 1.

Kaiser: zit. nach Gelpke.

Kappis: Der Chirurg, 6. Jahrg., Heft 2.

Kaspar: Der Chirurg, 22. Jahrg., Heft 11.

Kehl: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 32.

Kemkes: Der Chirurg, 21. Jahrg., Heft 1.

Keyser: zit. nach Salem.

Knoblauch: Zentr.Organ f.d.g. Chirurgie, Bd.134, Heft 1,2.

Kong: Der Chirurg, 22. Jahrg., Heft 3.

König,F.: Handb.d.ges.Unfallheilk., Enke Stuttgart.

König,F.: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 42; 1943.

König,F.: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 37; 1937.

König,W.: Vergl.Resultate blutig u.unblutig beh.Unterschenkelfrakturen, Diss. Bern 1955.

Kopits: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 36.

Koralewski: Der Chirurg, 24. Jahrg., Heft 2.

Krehl: zit. nach Berchtold.

Krull,F.: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 46, Heft 1.

Krull,F.: Mschr. f. Unfallheilk., 57.Jahrg., Heft 7; 1954.

Krull,G.: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 37.

Kuhlmann: Zentr.Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 135, Heft 3,4.

Kulendik: Zentr.Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 134, Heft 5,6.

Kummer: Der Chirurg, 9.Jahrg., Heft 9.

Kümmerle: Surgery: Excerpta Medica, Bd. 7, Heft 10; 1953.

Küntscher: Der Chirurg, 8.Jahrg., Heft 11.

Küntscher: Der Chirurg, 22.Jahrg., Heft 6.

Küntscher: Mschr. f. Unfallheilk., 58. Jahrg., Heft 1.

Lagache/Soulier: Surgery: Excerpta Medica, Bd. 5, Heft 2; 1951.

Lagomarsino: Der Chirurg, 9. Jahrg., Heft 9.

Lambotte: zit. nach Dehne.

Lambotte: zit. nach Sigel.

Lambotte: Der Chirurg, 8. Jahrg., Heft 11.

Lange: Zeitschr. f. Orthopädie u.Grz'geb., Bd.84, Heft 3, 1954.

Lanthier: Zentr.Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 133, Heft 3,4.

Lanthier: Revue de Chirurgie orthopéd., Bd. 40, Heft 1; 1954.

Lauber: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 44, Heft 2.

Leclercq: Der Chirurg, 9. Jahrg., Heft 9.

Leemann: Helv.Chir.Acta, Bd. 21, Heft 5, 6; 1954.

Leemann: Zeitschr. f.Unfallmed. und Ber.Kr.h., 45.Jahrg. Heft 1; 1952.

Lehmann: Der Chirurg, 8. Jahrg., Heft 16.

Lehrnbecher: Der Chirurg, 8. Jahrg., Heft 14.

Lempert: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 45.

Lexer: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 39, Heft 2.

Lichtenauer: Mschr. f.Unfallheilk., 57. Jahrg., Heft 11.

Lichtenhahn: Zeitschr. f.Unfallmed. und Ber.Kr.h., 39.Jahrg., Heft 2; 1946.

Lottes: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 132, Heft 1,3.

Ludloff: zit. nach Sigel

Lundgren: Der Chirurg, 10. Jahrg., Heft 13.

Lungmuss: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 46, Heft 3.

Maatz: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 42.

Marti: Praxis, 43. Jahrg., Heft 35; 1954.

Matti: zit. nach König W.

Maurer: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 39, Heft 1.

Maurer: Der Chirurg, 22. Jahrg., Heft 6.

Meier-Stauffer: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 45.

Meier-Stauffer: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 132, Heft 1,3.

Merle d'Aubigné: Revue d'orthopédie, Bd. 33, Heft 1-2; 1947.

Murray: zit. nach König W.

Naz: Zeitschr. f.Unfallmed. u. Ber.Kr.h., 42.Jahrg., Heft 4; 1949.

Nicolaus: Der Chirurg, 6. Jahrg., Heft 2.

Nicole: Der Chirurg, 10. Jahrg., Heft 13.

Northfield: Der Chirurg, 10. Jahrg., Heft 5.

Nusselt: Der Chirurg, 20. Jahrg., Heft 2.

Oberholzer: Schweiz. Med. W'schr., Heft 20,21; 1947.

Paas: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 39, Heft 1.

Palmer: Der Chirurg, 24. Jahrg., Heft 1.

Payr: zit. nach Meier-Stauffer.

Perthes: zit. nach Sigel.

Picaud: Revue de Chirurgie orthopéd., Bd. 40, Heft 1;1954.

Picaud: Revue de Chirurgie orthopéd., Bd. 39, Heft 5,6; 1953.

Pircot: zit. nach Sigel.

Preiss: zit. nach König W.

Primo: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 134, Heft 5,6; 1954.

Re: Revue de Chirurgie orthopéd., Bd. 39, Heft 5,6; 1953.

Rehbein: Der Chirurg, 20. Jahrg., Heft 3.

Rehbein: Der Chirurg, 19. Jahrg., Heft 11.

Rehn: zit. nach König W.

Rentsch: Arch.orthop. u.Unf.Chir., Bd. 36,

Rieger: zit. nach Fehr.

Rodriquez: zit.nach Sigel.

Rossbach: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 39, Heft 1.

Rostock: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 42.

Ruhl: Der Chirurg, 8. Jahrg., Heft 17.

Vom Saal: Surgery: Excerpta Medica, Bd. 7, Heft 2; 1953.

Saegesser: Spez.chir.Therapie, Huber Bern.

Salem: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 117, Heft 3,4.

Salem: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 45; 1953.

Schrey: zit. nach Sigel.

Schrey: zit. nach Scuderi.

Schumpelick und Jantzen: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 133, Heft 3,4.

Schürch: Zeitschr. f.Unfallmed. u. Ber.Kr.h., Heft 3; 1944.

Schürch: Helvetica Chir.Acta, Heft 4,5; 1945.

Schürch: Schweiz.Med. W'schr., 80. Jahrg., Heft 43.

Schwaiger: Der Chirurg, 24. Jahrg., Heft 6.

Scuderi: Mschr. f. Unfallheilk., 57. Jahrg., Heft 6.

Seifert: Der Chirurg, 22. Jahrg., Heft 7.

Sfârâialâ: Der Chirurg, 10. Jahrg., Heft 3.

Sigel A.: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 54; 1951.

Sigel: Der Chirurg, 22. Jahrg., Heft 7.

Sinn: Der Chirurg, 10. Jahrg., Heft 10.

Slany: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 43.

Soeur: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 135, Heft 3,4.

Sommer: zit. nach Nicolaus.

Spiegelmann: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 132, Heft 1,3.

Stähli: Zeitschr. f. Unfallmed. u. Ber.Kr.h., 38.Jahrg., Heft 3.

Steinmann: zit. nach Sigel.

Stotz: Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 42; 1943.

Sturzenegger: Schweiz. Med. W'schr., 84. Jahrg., Heft 47.

SUVA 1933/34: Mediz.-statist. Mitteilungen.

SUVA 1945: Mediz.-statist. Mitteilungen.

Thiel: Der Chirurg, 6. Jahrg., Heft 9.

Thomsen: Der Chirurg, 20. Jahrg., Heft 11.

Thomson: Der Chirurg, 24. Jahrg., Heft 1.

Usadel: Der Chirurg, 9. Jahrg., Heft 20.

Usadel: Der Chirurg, 21. Jahrg., Heft 2.

Vorschütz: Der Chirurg, 6. Jahrg., Heft 10.

Vulliet: Helvetica Chir. Acta, Heft 4,5; 1945.

Weygand: Mschr. f. Unfallheilk., 57. Jahrg., Heft 9; 1954.

Wiggins: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 134, Heft 5,6.

Willenegger: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 135, Heft 3,4.

Wilt: Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 135, Heft 3,4.

Wohler: Mitteilungen der medizin. Abt. der SUVA, Nr. 15; 1944.

Woods: Der Chirurg, 10. Jahrg., Heft 18.

Wustmann: Der Chirurg, 22. Jahrg., Heft 2.

Zenker:	zit. nach Sigel.
Zerbi:	Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 133, Heft 1,2.
Ziegler:	zit. nach Gelpke.
Zielke:	Der Chirurg, 8. Jahrg., Heft 20.
Zielke:	Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 42.

Zenker:	zit. nach Sigel.
Zerbi:	Zentr. Organ f.d.g. Chirurgie, Bd. 133, Heft 1,2.
Ziegler:	zit. nach Gelpke.
Zielke:	Der Chirurg, 8. Jahrg., Heft 20.
Zielke:	Arch. orthop. u.Unf.Chir., Bd. 42.

Curriculum vitae

Als ältester Sohn des Dr. med. Albert Blum, prakt. Arzt in Neuenkirch, wurde ich am 21. November 1925 in Luzern geboren. Heimatberechtigt in Richenthal und Neuenkirch. Meine Jugend verbrachte ich in Neuenkirch. Nach 6 Jahren Primarschule absolvierte ich die Gymnasialstudien im Kollegium Schwyz, wo ich 1945 die Eidg. Matura, Typus A bestand. In der Zwischenzeit besuchte ich während eines Jahres das Kollegium in St. Maurice. Die vorklinischen Semester sahen mich in Fribourg i.Ue. Mit Ausnahme eines Auslandsemesters in Paris belegte ich alle klinischen Vorlesungen an der Universität Basel. Hier beendigte ich meine Studien im Herbst 1951 mit dem Eidg. Staatsexamen. Zum Zwecke der weiteren praktischen Ausbildung betätigte ich mich nachher am Bezirksspital Sursee und in der Bäderheilstätte der SUVA in Baden. Seit 1½ Jahren arbeite ich als Assistent auf der Medizinischen Klinik des Kantonsspitals Luzern.